

CODEN: IBBRAH (13-77) 1-119(1977)

INSTITUUT VOOR BODEMVRUCHTBAARHEID

RAPPORT 13-77

EXPERIMENTEN MET RUNDVEEDRIJFMEST

door
G.J. KREMERS

1977
Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Oosterweg 92, Haren (Gr.)

Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 13-77 (1977) 119 pp.

VOORWOORD

G.J. Kremers, stagiaire van de HLS te Leeuwarden, werkte van medio februari tot medio augustus 1977 aan het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid te Haren (Gr.). Gedurende deze periode verwerkte hij gegevens van drie projecten van onderzoek. De verslagen van deze ten dele nog niet afgesloten projecten, met als gemeenschappelijke noemer het gebruik van rundveedrijfmest, worden hierbij in één rapport gebundeld gepresenteerd onder de naam "Experimenten met rundveedrijfmest".

L.C.N. de la Lande Cremer

INHOUD

I. SAMENSTELLING VAN RUNDVEEDRIJFMEST	7
1. Inleiding	7
2. Resultaten van het onderzoek	8
2.1. Samenstelling van rundveedrijfmest in Nederland (1974-1976)	8
2.2. Vergelijking samenstelling vóór en na 1974	8
2.3. De drogestofverdeling en zijn gevolgen op de samenstelling	9
2.4. Consequenties van lage drogestofwaarden op de hoeveelheid te verwerken dunne mest	9
2.5. De in water opneembare stikstof (N_{wo})	10
2.6. De zuurbindende waarde van rundveedrijfmest	10
3. Vergelijking van de samenstelling van rundveedrijfmest in binnen- en buitenland	11
4. Samenvatting en conclusies	12
5. Literatuur	13
II. DE INVLOED VAN RUNDVEEDRIJFMEST BEWAARD IN EEN GRONDPUT OP DE SAMENSTELLING VAN HET GRONDWATER	15
1. Inleiding	15
2. Werkwijze	16
3. Resultaten	17
3.1. Samenstelling van de mest	17
3.1.1. Consequenties van lage drogestofwaarden op de hoeveelheid te verwerken mest	17
3.1.2. Minerale samenstelling	17
3.1.3. In water oplosbare stikstof (N_{wo})	18
3.1.4. Invloed op de pH van de bouwvoor	18
3.2. Samenstelling van het grondwater	18
3.2.1. Algemeen	18
3.2.2. N-totaal	18
3.2.3. Fosfaat	19
3.2.4. Kalium	20
3.2.5. Chloor	21
4. Samenvatting en conclusies	22
5. Literatuur	23
Bijlagen	25
III. DE INVLOED VAN RUNDVEEDRIJFMEST OP OPBRENGST EN KWALITEIT VAN SNIJMAIS EN DE CHEMISCHE BODEMVRUCHTBAARHEID	
VERSLAG OVER 1976	31
1. Inleiding	31
2. Proefopzet	32
3. Grondonderzoek	33
3.1. Stikstof	33
3.1.1. Stikstof in de grondlagen	33
3.1.2. Stikstof in het gehele profiel	33

3.1.3. N-verliezen in herfst- en winterperiode	33
3.1.4. N-verliezen in het groeiseizoen	34
3.2. Fosfaat	35
3.2.1. Algemeen	35
3.2.2. P-totaal	36
3.2.3. Pw	36
3.2.4. P-Al	36
3.3. Kalium	36
3.4. Magnesium	36
3.5. Koper	37
3.6. pH-KCl	37
4. Opbrengst	38
5. Voederwaarde en minerale samenstelling van het gewas	39
5.1. Algemeen	39
5.2. V.r.e.	39
5.3. Suiker	39
5.4. Nitraat	39
5.5. Kalium	39
5.6. Magnesium	39
6. Samenvatting en conclusies	40
7. Literatuur	41
Bijlagen	42
Figuren	48

I. SAMENSTELLING VAN RUNDVEEDRIJFMEST

1. INLEIDING

Om adviezen over het gebruik van organische mest te kunnen geven is een onderzoek naar de minerale samenstelling noodzakelijk.

Door wijzigingen in het ruwvoer- en krachtvoergebruik enerzijds en de toegenomen hoeveelheden spoelwater die in de mest terechtkomen, anderzijds, zijn enige verschuivingen in de samenstelling van de mest niet ondenkbeeldig. Daarom zijn over een periode van 2 jaar (1974-1976) nog eens 75 monsters rundveedrijfmest onderzocht afkomstig van bedrijven over het gehele land.

2. RESULTATEN VAN HET ONDERZOEK

Alvorens de uitkomsten van dit onderzoek te behandelen, wordt er aan herinnerd dat onder drijfmest (dunne mest) wordt verstaan een verpompbaar mengsel van alle faeces en urine van vee, met een drogestofgehalte tussen 2 en 12% (Kolenbrander en de la Lande Cremer, 1967). Monsters met hiervan afwijkende drogestofwaarden worden buiten beschouwing gelaten!

2.1. Samenstelling van rundveedrijfmest in Nederland (1974-1976)

In Tabel I is de gemiddelde samenstelling van meer dan 100 monsters Nederlandse rundveedrijfmest opgenomen van enkele jaren geleden en van 75 monsters uit de periode 1974-1976. De gemiddelde waarden zijn uitgedrukt in procenten per kg produkt.

TABEL I. Gemiddelde samenstelling van rundveedrijfmest in %

	rundveedrijfmest	
	vóór 1974 [†]	1974-1976
ds	9,5	8,0
o.s.	6,0	5,6
as	3,5	2,4
Nt	0,44	0,44
P ₂ O ₅	0,20	0,19
K ₂ O	0,50	0,54
CaO	0,20	0,21
MgO	0,10	0,10
Na ₂ O	0,10	0,10
Cl	0,30	0,26
SO ₃	-	0,17
Cu(mg/kg)	-	4,35

[†] Handboek voor de rundveehouderij, 1974

2.2. Vergelijking samenstelling vóór en na 1974

Voor een betere vergelijking van de samenstelling van de drijfmest vóór en na 1974 is deze in tabel II omgerekend op droge stof.

Het gehalte aan droge stof van de rundveedrijfmest is tengevolge van een grotere verdunning gedaald met 15,6% (tabel I), dat aan mineralen is echter duidelijk toegenomen. Het fosfaatgehalte is maar betrekkelijk weinig gestegen in vergelijking met de andere elementen. Dit wijst op een betrekkelijk geringe invloed van het toegenomen verbruik aan krachtvoer op de samenstelling van de mest. De stijging der gehalten moet veeleer worden toegeschreven aan het gebruik van jonger ruwvoer dan in het verleden.

TABEL II. Samenstelling van rundveedrijfmest in % van de droge stof

	rundveedrijfmest		
	vóór 1974 [†]	1974-1976	Vershil
o.s.	63,2	70,0	+10,8%
Nt	4,63	5,50	+18,7%
P ₂ O ₅	2,11	2,23	+ 5,7%
K ₂ O	5,26	6,75	+28,3%
CaO	2,11	2,63	+24,6%
MgO	1,05	1,25	+19,1%

[†] Handboek voor de rundveehouderij, 1974

Het gestegen gehalte aan organische stof zou er op kunnen wijzen dat er iets meer drogestof in de mest wordt uitgescheiden, hetgeen neerkomt op een grotere mestproduktie per dier.

2.3. De drogestofverdeling en zijn gevolgen op de samenstelling

De verdeling van de drogestofgehalten van de mest over het traject van 2 tot 12% is zeer regelmatig (fig. 1).

Het verband tussen het gehalte aan minerale bestanddelen en het drogestofgehalte is meestal lineair (fig. 3 en 4) hoewel door de aard van de voeding een behoorlijke spreiding rond het gemiddelde gehalte kan optreden, met name bij kali.

Het verband tussen het stikstof- en het drogestofgehalte (fig. 2) verloopt daarentegen niet lineair, maar buigt vooral bij hoge drogestofwaarden duidelijk af. Dit verschijnsel werd ook door Tunney (1976) gesignaleerd. Als mogelijke oorzaken hiervoor kan worden gedacht aan een wisselende urine-faeces verhouding en/of een toenemend verlies door vervluchtiging van de ammoniakale stikstof bij de mestsoorten met hogere drogestofgehalten.

Uit de figuren 1 t/m 4 volgt dat de dunne mest een verre van uniform produkt is en door oorzaken als voeding en verdunning met water sterk van waarde en karakter kan verschillen. Een gemiddelde norm, zoals die in de handboeken wordt vermeld, geeft dan ook slechts een zeer globale indruk van de samenstelling van de mest op een bedrijf!

2.4. Consequenties van lage drogestofwaarden op de hoeveelheid te verwerken dunne mest

Ook tengevolge van de verdunning met water is de hoeveelheid per koe geproduceerde mest gestegen. Produceerde een koe voor 1974 per stalperiode van 180 dagen nog een hoeveelheid mest van 10 ton bij 9,5% droge stof, nu is deze gestegen tot 11,9 ton. Deze verdunning heeft directe gevolgen voor de bemestingswaarde van de mest, wat verduidelijkt wordt in het volgende voorbeeld. 1 ton drijfmest bevat bij 9,5% drogestof 44 kg N. Bij 8 en 5% drogestof wordt deze hoeveelheid teruggebracht tot

respectievelijk 37 en 23 kg N/ton, zodat aan een gewas bijna $1\frac{1}{2}$ resp. 2 maal zoveel mest moet worden toegediend om eenzelfde hoeveelheid bemestende bestanddelen te geven.

Een sterke verdunning van de rundveedrijfmest brengt overigens niet te onderschatten financiële gevolgen met zich mee. Voor drijfmestputten die vrij toegankelijk zijn voor regenwater, zal daarom overwogen moeten worden, of het niet doelmatig zou zijn deze met een eenvoudig afdak af te schermen. Wij komen hierop nader terug in hoofdstuk II, 3.1.1.

2.5. De in water opneembare stikstof (N_{wo})

De stikstof in organische mest bestaat uit verschillende componenten. Een deel komt in minerale vorm voor en is direct opneembaar voor de plant. De rest is gebonden in het organische materiaal en komt pas geleidelijk beschikbaar bij de vertering van dit materiaal. De minerale stikstof bij rundveedrijfmest bestaat hoofdzakelijk uit ammoniak en in geringe mate uit andere oplosbare N-verbindingen. Uit een aantal analyses van rundveedrijfmest van de proefboerderij "De Vlierd" te Bruchem bleek als gemiddelde van 13 monsters, genomen in de periode 1972-1976, dat 47,5% van de hoeveelheid totaal-stikstof (bepaald volgens Deys) in water oplosbare vorm aanwezig te zijn. Op grond van dit gegeven kan het gehalte aan minerale stikstof als landelijk gemiddelde (tabel I) worden geschat op 0,21%.

2.6. De zuurbindende waarde van rundveedrijfmest

Met behulp van zijn samenstelling (tabel I) kan worden nagegaan wat de invloed van rundveedrijfmest op de pH van de bodem zal zijn. De zuurbindende waarde wordt weergegeven in de formule:

$$1 \text{ CaO} + 1,4 \text{ MgO} + 0,6 \text{ K}_2\text{O} + 0,9 \text{ Na}_2\text{O} - 1 \text{ N (grasland 0,8 N)} - \\ 0,4 \text{ P}_2\text{O}_5 - 0,7 \text{ SO}_3 - 0,8 \text{ Cl} = \dots \text{ kg CaO (Sluijsmans, 1968).}$$

Voor de drijfmest uit de jaren 1974-1975 wordt voor gebruik op bouwland een waarde -0,9 gevonden en voor grasland 0. In beide gevallen zal de pH van de bodem door rundveedrijfmest niet worden beïnvloed.

3. VERGELIJKING VAN DE SAMENSTELLING VAN RUNDVEEDRIJFMEST IN BINNEN- EN BUITENLAND

Tabel III geeft een samenvatting van een aantal buitenlandse gegevens met betrekking tot de samenstelling van rundveedrijfmest in vergelijking tot de Nederlandse waarden (op drogestofbasis).

De grote verschillen in de samenstelling bevestigen eens te meer, dat rundveedrijfmest geen uniform produkt is en door oorzaken als voeding en verdunning ook van land tot land sterk van waarde en karakter kan verschillen.

TABEL III. Samenstelling van rundveedrijfmest in % van de droge stof

Land	n	Auteur	ds	o.s.	Nt	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Na ₂ O	Cl	Cu	Zn
D	-	Vetter et al., 1974 ^{††}	7,5	73	5,33	2,67	6,67	2,53	0,80	-	-	0,09	0,36
B	17	Cottenie et al., 1976	3,9	-	6,15	2,56	6,15	2,82	1,03	-	-	0,01	0,03
NL	75	1974/76	8,0	70	5,50	2,23	6,75	2,63	1,25	1,25	3,25	0,01	-
D	36	Müller et al., 1967 [†]	12,5	-	4,48	2,16	5,52	2,32	0,88	-	-	-	-
NL	>100	Handb.v.d.rundv.h., 1974	9,5	63	4,63	2,11	5,26	2,11	1,05	1,05	3,16	-	-
GB	-	Pain, 1976	10,0	-	5,00	2,00	6,00	-	-	-	-	-	-
IR	33	Tunney, 1976	8,0	-	5,00	2,00	6,38	-	-	-	-	-	-
DK	120	Dam Kofoed, 1976	9,2	-	4,89	1,96	5,22	1,74	1,09	1,20	-	0,05	0,15
B	82	Lambert et al., 1974	9,4	-	3,72	1,81	5,11	2,34	0,75	0,56	-	-	-
D	72	Herrenkind et al., 1965 [†]	12,0	-	3,83	1,67	6,17	3,00	-	-	-	-	-
I	5	Bionciarelli, 1976	3,7	-	7,57	1,62	10,27	-	-	-	-	-	-
DDR	-	Kurzweg et al., 1971	10,0	68	4,00	1,40	5,60	3,00	0,80	-	-	-	-

[†]Bericht über die 5.Arbeitstagung "Fragen der Güllerei", 1969

^{††}Faustzahlen, 1974

4. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

De huidige bedrijfsvoering brengt een ruimer gebruik van water en krachtvoer met zich mee, waardoor de produktie aan mest en mineralen door rundvee en de samenstelling van rundveedrijfmest wordt beïnvloed.

De samenstelling van rundveedrijfmest in verschillende Europese landen vertoont grote verschillen.

5. LITERATUUR

- Bericht über die 5.Arbeitstagung "Fragen der Güllerei", 1969. Bundesversuchsanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein bei Irnding (Österreich), p. 97.
- Bionciarelli, F., 1977. Heavy application of liquid manure on soil: Effect on soil salinity. In: Voorburg, J.H. (Editor), Utilization of manure by land spreading. Publ. no. EUR 5672 e, Comm.Eur.Comm., Kirchberg, Luxembourg, pp. 279-288.
- Cottenie, A. and Van de Maele, F., 1977. Soil, water, plant relationship influenced by intensive use of effluents from livestock. In: Voorburg, J.H. (Editor), Utilization of manure by land spreading. Publ. no. EUR 5672 e, Comm.Eur.Comm., Kirchberg, Luxembourg, pp. 225-246.
- Dam Kofoed, A., 1977. Farmyard manure and crop production in Denmark. In: Voorburg, J.H. (Editor), Utilization of manure by land spreading. Publ. no. EUR 5672 e, Comm.Eur.Comm., Kirchberg, Luxembourg, pp.29-44.
- Faustzahlen für die Landwirtschaft, 1974, pp. 192, 196.
- Kolenbrander, G.J. en De la Lande Cremer, L.C.N., 1967. Stalmest en gier. Veenman, Wageningen, 188 pp.
- Kurzweg, W. e.a., 1971. Probleme der Güllewissenschaft. Gustav Fisher Verlag, Jena, 178 pp.
- Lambert, J., Borowska, J. en Toussaint, B., 1974. Vergelijkende studie van de kenmerken van rundermengmest uit verschillende weidebedrijven. Landbouwtijdschrift 27: 739-757.
- Pain, B.F., 1977. Slurry utilisation on the dairy farm. In: Voorburg, J.H. (Editor), Utilization of manure by land spreading. Publ.no. EUR 5672 e, Comm.Eur.Comm., Kirchberg, Luxembourg, pp. 51-63.
- Sluijsmans, C.M.J., 1968. Einfluss von Düngemitteln auf den Basenzustand des Bodens. Landwirtsch.Forsch. 21, Sonderh. 22: 175.
- Tunney, H., 1977. Fertiliser value of animal manures. In: Voorburg, J.H. (Editor), Utilization of manure by land spreading. Publ.no. EUR 5672 e, Comm.Eur.Comm., Kirchberg, Luxembourg, pp. 7-19.

II. DE INVLOED VAN RUNDVEEDRIJFMEST BEWAARD IN EEN GRONDPUT OP DE SAMENSTELLING VAN HET GRONDWATER

1. INLEIDING

We kennen in Nederland verschillende manieren van mestbewaring. Bij een daarvan worden faeces en urine gemengd bewaard. Zo'n verpompbaar mengsel dat 2 tot 12% droge stof bevat, wordt dunne mest of drijfmest genoemd (zie I, 2).

Dit onderzoek heeft betrekking op de invloed van rundveedrijfmest, bewaard in een open grondput, op het grondwater. Het water in de mest kan namelijk vanuit een dergelijke put de bodem binnendringen en minerale bestanddelen meevoeren. Het is van belang te weten hoe snel dit proces verloopt, of het continu is en in hoeverre de kwaliteit van het grondwater (in dit geval chemisch) hierdoor wordt beïnvloed.

Hiertoe werd op de proefboerderij De Vlierd te Bruchem (Bommelerwaard) het grondwater in de nabijheid van een nieuw aangelegde open grondput met rundveedrijfmest gedurende 4½ jaar, 1973-juli 1977, regelmatig onderzocht.

2. WERKWIJZE

De put met een grondoppervlak van $12 \times 12 = 144 \text{ m}^2$ en een inhoud van 230 m^3 is gedeeltelijk in de grond gegraven, heeft onbeklede aarden wallen en is constant gevuld met rundveedrijfmest.

Op onderlinge afstanden van 4 meter vanaf deze put zijn waterstands-buizen aangebracht waaruit regelmatig grondwatermonsters op 70 tot 110 cm diepte worden genomen, afhankelijk van de grondwaterstand. Eén buis (no. 4) is 20 m van de put geplaatst. De buurdrains liggen op 47 ten westen en 42 m ten oosten hiervan (bijlage II-1). De overige 4 buizen zijn ten oosten van de put aangebracht op respectievelijk 4, 8, 12 en 32 meter (buis 1, 2, 3, 5).

De grond is een komklei met een goed doorlatende ondergrond.

3. RESULTATEN

3.1. Samenstelling van de mest

De analysecijfers van de rundveedrijfmest over de periode 1973-1977 zijn te vinden in Bijlage II-2. Tabel IV geeft hiervan de gemiddelde waarden.

TABEL IV. Gemiddelde samenstelling van de rundveedrijfmest over de periode 1973-1977 (in % van het materiaal)

	pH	ds	o.s.	Nt	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Na ₂ O	Cl	SO ₃	Cu(mg/kg)
drijfmest:	8,4	4,8	3,7	0,26	0,10	0,25	0,16	0,06	0,08	0,12	0,10	2,84

De mest bevat veel water en is daardoor ongeveer de helft dunner dan het landelijk gemiddelde aangeeft (zie tabel I). Dit kan een gevolg zijn van verdunning met spoelwater en regenwater.

3.1.1. Consequenties van lage drogestofwaarden op de hoeveelheid te verwerken mest

De mestmonsters vertonen grote verschillen in samenstelling, ondanks het feit, dat ze afkomstig zijn van het zelfde bedrijf. Het drogestofgehalte schommelt tussen 2 en 8,7%, zodat er grote fluctuaties in de samenstelling van de drijfmest optreden. De open bewaring speelt hierbij ongetwijfeld een rol.

Het lage drogestofgehalte van de drijfmest brengt niet alleen met zich mee, dat om bepaalde hoeveelheden meststoffen te geven meer mest moet worden gebruikt, maar dat tevens veel water moet worden vervoerd. Wanneer er bij 9,5% droge stof 10 ton mest per dier en per stalperiode van 180 dagen wordt geproduceerd, zal deze hoeveelheid tengevolge van de verdunning bij 4,5% droge stof met ruim 10 ton water zijn vermeerderd tot 20 ton en bij 2% droge stof zelfs tot 48 ton, of respectievelijk 10 en 38 ton meer water per dier!

Een vergelijking van de hoeveelheid N aanwezig in 10 ton drijfmest met 9,5 resp. 4,5% droge stof laat zien, dat deze van 51 is verminderd tot 25 kg. De drijfmest van proefboerderij "De Vlierd" bevat omgerekend op 9,5% droge stof 0,51% Nt, hetgeen duidelijk hoger ligt dan het landelijk gemiddelde (zie tabel I).

De verdunning van de mest heeft dus duidelijke praktische gevolgen voor de boer. Met het uitrijden hiervan zullen grote hoeveelheden water moeten worden afgevoerd, een uit arbeids en financieel oogpunt onvoordelige zaak. De kosten voor een eenvoudige afdekking van de put zullen vermoedelijk snel worden terugverdiend aan besparingen op arbeid en voerskosten!

3.1.2. Minerale samenstelling

De figuren 5 t/m 8 geven het verband weer tussen respectievelijk Nt, P₂O₅, K₂O en Cl en de droge stof van de drijfmest. Er is weliswaar een lineair verband, dat op verdunning wijst, maar uit de spreiding van de

gehalten volgt, dat ook nog een of meerdere andere factoren een rol hebben gespeeld in de samenstelling. Uit de figuren 9 t/m 12, waarbij alle gehalten zijn omgerekend op droge stof, blijkt bij de lage drogestofpercentages meer N, K_2O en Cl voor te komen in de droge stof. Bij fosfaat is dit veel minder het geval. Indien alleen een verdunning heeft plaatsgevonden, zouden alle waarden op een ongeveer gelijk niveau hebben moeten liggen. Daar dit niet het geval is, lijken de monsters van sterk verdunde mest naar verhouding minder faeces (waarin al het fosfaat voorkomt) te bevatten. In overeenstemming hiermee komen bij de lage drogestofwaarden meer N, K_2O en Cl in de droge stof voor (fig. 9, 7 en 12), elementen die vooral met de urine worden uitgescheiden.

3.1.3. In water oplosbare stikstof (N_{wo})

Stikstof komt in de mest in verschillende vormen voor. Een deel hiervan is organisch gebonden, terwijl het andere minerale deel oplosbaar is in water (zie I, 2.5). Het blijkt, dat gemiddeld 47,5% van de Nt (bepaald volgens Deys) in de rundveedrijfmest van "De Vlierd" in water oplosbaar is, d.w.z. bijna de helft van de totale hoeveelheid N komt in een direct voor de planten opneembare vorm voor.

3.1.4. Invloed op de pH van de bouwvoor

Met behulp van het analysemateriaal (tabel IV) is de zuurbindende waarde van de drijfmest te berekenen volgens de formule:

$$1 \text{ CaO} + 1.4 \text{ MgO} + 0.6 \text{ K}_2\text{O} + 0.9 \text{ Na}_2\text{O} - 1 \text{ N (grasland 0.8 N)} - \\ 0.4 \text{ P}_2\text{O}_5 - 0.7 \text{ SO}_3 - 0.8 \text{ Cl} = \dots \text{ kg CaO (Sluijsmans, 1968):}$$

De hoeveelheid CaO correspondeert met de invloed van de drijfmest op de pH van de bouwvoor. De mest van proefboerderij "De Vlierd" heeft voor bouwland en grasland een zuurbindende waarde van respectievelijk -0,1 en +0,4. Dit wijst op een neutrale werking van deze mest.

3.2. Samenstelling van het grondwater

3.2.1. Algemeen

De samenstelling van de grondwatermonsters werd bepaald in gedurende 24 uur gedecanteerd water, zowel in gefiltreerde als ongefiltreerde toestand. Het decanteren was nodig om de bij de bemonstering mede opgezogen slibdeeltjes zoveel mogelijk kwijt te raken. De analysecijfers staan vermeld in de bijlagen II-3 t/m II-7).

De figuren 13 t/m 16 tonen voor N, P_{tot} , K_2O en Cl aan, dat verschillende resultaten kunnen worden verkregen voor gefiltreerde- en ongefiltreerde monsters.

3.2.2. N-totaal

Tabel V geeft een overzicht van de gemiddelde N-gehalten van de gefiltreerde en ongefiltreerde monsters.

Merkwaardig genoeg ligt het N-gehalte in de gefiltreerde monsters gemiddeld ruim 50% hoger dan in de ongefiltreerde.

Er bestaat een duidelijk lineair verband tussen N-gefiltreerd en N-ongefiltreerd (fig. 13). De la Lande Cremer (1974) toonde aan, dat vrijwel alle N van de ongefiltreerde monsters wordt teruggevonden in de gefiltreerde

TABEL V. Invloed van het filtreren op het N-totaal gehalte in mg N-tot./ l grondwater

Buis no.	N-totaal mg/l		Gefiltreerd in % van ongefiltreerd
	ongefiltreerd	gefiltreerd	
4	2,58	4,04	156,6
1	7,51	9,83	130,9
2	13,64	15,52	113,8
3	15,36	17,44	113,5
5	0,93	2,21	237,6
Gemiddelde			150,5

monsters. Het zou kunnen zijn, dat in dit geval bij de gefiltreerde monsters een mineralisatieproces op gang is gekomen, waardoor het N-percentage is gestegen.

De concentraties van buis 4 en 5 blijven duidelijk achter bij die van de andere buizen. De snelle afvoer d.m.v. de drain (buis 4) en de grote afstand tot de put (buis 5) kunnen hiervan de oorzaak zijn.

Er treden aanzienlijke schommelingen op in de $\text{NO}_3\text{-N}$ gehalten van het ongefiltreerde grondwater (fig. 17). Er is bewust niet van de gefiltreerde monsters uitgegaan om te voorkomen, dat de hierbij optredende stikstofverhoging (tabel V) meegerekend zou worden. De schommelingen vertonen geen duidelijk verband met de hoeveelheid neerslag. Merkwaardig is, dat zelfs de grote hoeveelheid neerslag aan het einde van 1974 (fig. 18) geen aanwijsbare invloed op de uitspoeling van $\text{NO}_3\text{-N}$ heeft gehad.

Het grondwater in de buizen 4 en 5 behoudt over de gehele periode lage $\text{NO}_3\text{-N}$ gehalten, waaruit geconcludeerd kan worden, dat deze buizen vrijwel geen invloed hebben ondervonden van de N uitspoeling uit de put, terwijl ook de drain voor de lage waarden voor buis 4 verantwoordelijk kan zijn.

Het ongefiltreerde water van de buizen 1, 2 en 3 bevatte vanaf 1975 vrij veel $\text{NO}_3\text{-N}$, daarbij de EEG-kwaliteitseis voor gebruik als drinkwater overschrijdend (11,3 mg N- $\text{NO}_3\text{/l}$). De ammoniak fractie, waarvoor de EEG-norm op 0,4 mg/l is gesteld, heeft dit in enkele gevallen ook gedaan (zie bijlagen II-3 t/m II-7), maar de overige gehalten tonen aan, dat gebruik als drinkwater verantwoord blijft.

3.2.3. Fosfaat

Tabel VI geeft een overzicht van de gemiddelde fosfaatgehalten van de gefiltreerde en ongefiltreerde monsters.

Het filtreren heeft tot gevolg, dat slechts een deel (gemiddeld 6,2%) van de hoeveelheid P-totaal bepaald in de ongefiltreerde monsters, wordt teruggevonden. Dit komt overeen met onderzoekresultaten van De la Lande Cremer (1974). De toen gevonden verschillen waren echter minder groot.

Er wordt minder P-totaal in de filtraten bepaald naarmate de buizen verder van de put zijn geplaatst. Het lage gehalte van buis 4 kan naast de afstand ook zijn veroorzaakt door de invloed van de drain, die er vlak langs loopt.

TABEL VI. Invloed van het filtreren op het P-totaal gehalte, in mg P_2O_5 /l grondwater

Buis no.	P-totaal mg/l		Gefiltreerd in % van ongefiltreerd
	ongefiltreerd	gefiltreerd	
4	3,80	0,11	2,9
1	2,88	0,33	11,5
2	4,16	0,42	10,1
3	4,38	0,19	4,3
5	2,46	0,07	2,9
Gemiddeld	3,54	0,22	6,2

Er is een flauw lineair verband tussen P-totaal in gefiltreerd en ongefiltreerd water (fig. 14) maar soms met een aanzienlijke spreiding.

Fig. 19 geeft het verloop weer van P-totaal in het grondwater over de onderzoeksperiode 1973-1976. Buis 1 en 2 vertonen al vrij snel hoge fosfaat gehalten in het grondwater, terwijl dit bij buis 3 pas na 1975 het geval is. Buis 5 heeft nog geen verhoging laten zien. Ook hier heeft de drain het percentage P-totaal van buis 4 laag weten te houden.

De EEG-norm voor P in drinkwater (0.3 mg P per l) wordt in het grondwater van de buizen 1, 2 en 3 geregeld overschreden.

3.2.4. Kalium

Tabel VII geeft een overzicht van de gemiddelde K_2O -gehalten van de gefiltreerde en ongefiltreerde grondwatermonsters.

TABEL VII. Invloed van het filtreren op het K_2O -gehalte in mg K_2O /l grondwater

Buis no.	K_2O mg/l		Gefiltreerd in % van ongefiltreerd
	ongefiltreerd	gefiltreerd	
4	2,07	1,85	89,4
1	2,93	2,07	70,7
2	6,17	5,48	88,8
3	3,53	2,81	79,6
5	0,80	0,34	42,5
Gemiddeld	3,10	2,50	80,7

Het verschil tussen de gefiltreerde en ongefiltreerde monsters wat betreft het kaliumgehalte is aanzienlijk geringer dan bij P-totaal. Buis 5 vertoont een groot procentueel verschil. De uiterst lage concentraties K_2O kunnen dit mede in de hand hebben gewerkt.

Het verband tussen de K_2O -gehalten in gefiltreerd en in ongefiltreerd grondwater is, enkele uitschieters daargelaten, vrijwel lineair (fig. 18). De hoeveelheid K_2O in gefiltreerde monsters bedraagt ca. 81% van die in

ongefiltreerde monsters (tabel VII).

Het grondwater van de buizen 2 en 3 was in de zomermaanden van 1975 enkele malen rijk aan kalium (fig. 20). Een invloed van de hoeveelheid neerslag op de uitspoeling van K_2O is nauwelijks te bespeuren. Een oorzaak hiervoor is, dat een gedeelte van de uit de put uitgespoelde kalium aan het klei-humus complex van de rivierklei wordt vastgelegd. Buis 5 heeft geen invloed van K_2O uitspoeling ondervonden, terwijl de drain voor de lage waarden voor buis 4 verantwoordelijk is.

De K_2O -waarden van buis 2 en 3 zijn duidelijk hoger dan de kwaliteitseis van de EEG voor drinkwater voorschrijft (12 mg K per l).

3.2.5. Chloor

Tabel VIII geeft een overzicht van de chloorgehalten van de gefiltreerde en ongefiltreerde monsters.

TABEL VIII. Invloed van het filtreren op het Cl-gehalte in mg Cl/l grondwater

Buis no.	Cl		Gefiltreerd in % van ongefiltreerd
	ongefiltreerd	gefiltreerd	
4	23,5	22,8	97,0
1	87,3	85,6	98,1
2	71,0	70,9	99,9
3	40,8	40,7	99,8
5	36,2	36,2	100,0
Gemiddeld	51,8	51,2	99,0

Er treden nauwelijks verschillen op in de analyseresultaten van de gefiltreerde en ongefiltreerde monsters. De hoeveelheden Cl in gefiltreerd en in ongefiltreerd grondwater zijn vrijwel gelijk (fig. 16).

Het Cl-gehalte van het grondwater vertoont grote fluctuaties in de tijd (fig. 21). De schommelingen vertonen duidelijke overeenkomsten met die van de neerslag (zie fig. 18). De sterke afwisseling in stijging en daling van het Cl-gehalte in het grondwater laat zien, dat het gemakkelijk uitspoelbaar is.

Het Cl-gehalte neemt toe, naarmate de buis zich dichterbij de put bevindt. Bij buis 4 is er tevens een invloed van de langszijlopende drain.

Alleen het grondwater van buis 2 heeft de EEG kwaliteitseisen voor gebruik als drinkwater voor de mens overschreden (200 mg Cl/l).

4. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

De produktie van mest en mineralen door het rundvee en de samenstelling van de rundveedrijfmest op de proefboerderij "De Vlierd" is in de loop der jaren niet constant geweest. Er zijn aanzienlijke fluctuaties opgetreden in de drogestofwaarden. Verdunning doet de bemestingswaarde dalen en de hoeveelheid te verwerken mest belangrijk toenemen, wat uit arbeids en financieel oogpunt een onvoordelige zaak is.

De bepaling van de samenstelling van het grondwater, dat op 2 manieren is verricht, namelijk door het grondwater al of niet te filtreren, heeft tot uiteenlopende resultaten geleid. De P-totaal analyses gaven de grootste verschillen te zien. Er werd slechts 6,2% van P-totaal van ongefiltreerd in de gefiltreerde monsters teruggevonden. Van de kali werd 81% teruggevonden, van de Cl 100% en van de stikstof 150%. Het is niet duidelijk waaraan deze winst aan stikstof moet worden toegeschreven.

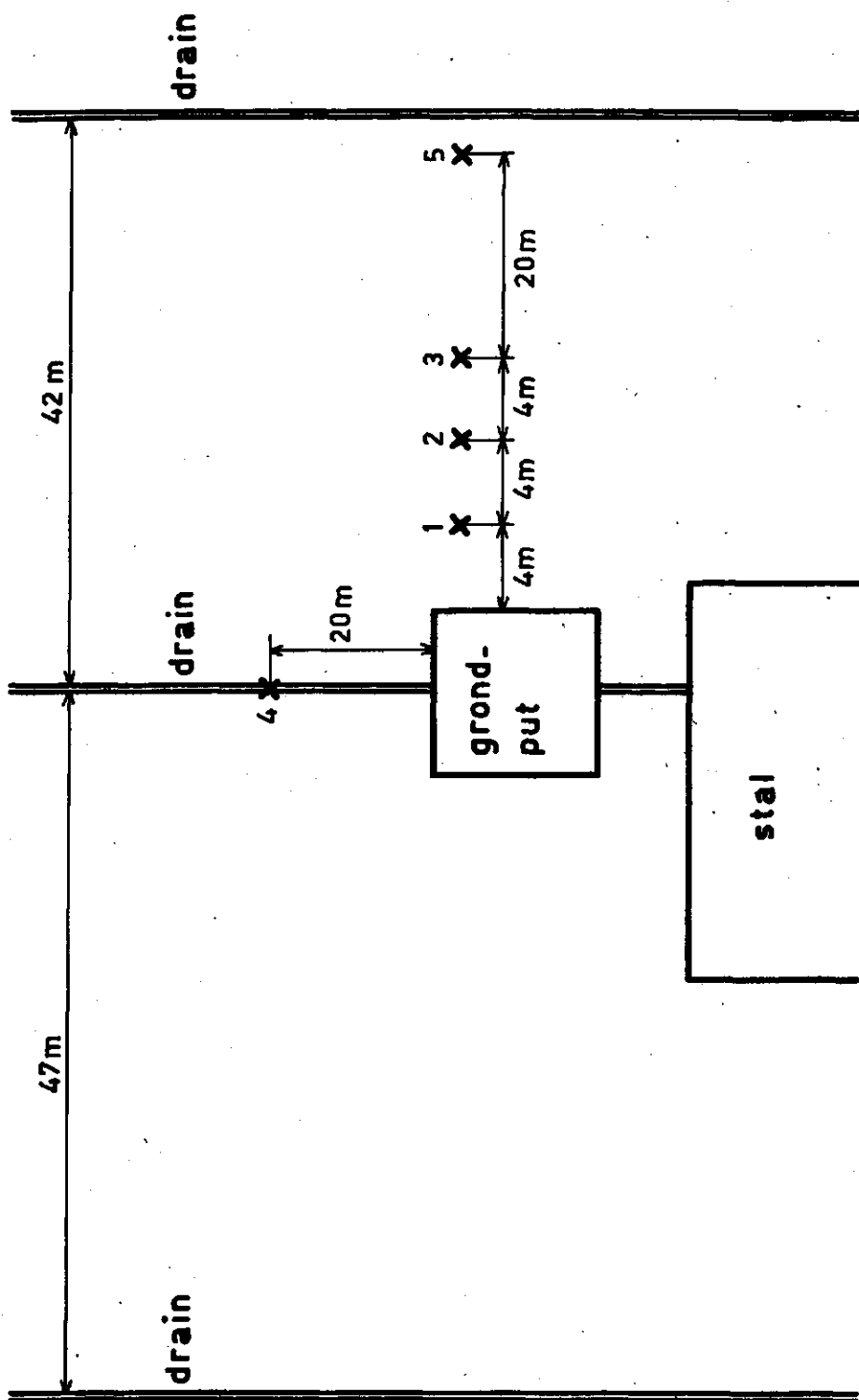
Drijfmest bewaring van rundvee in open putten met onbeklede afscheidingen kan tot een aanzienlijke uitspoeling leiden van mineralen, waardoor het ondiepe grondwater niet voldoet aan de kwaliteitseisen voor drinkwater. In de periode 1973 t/m juli 1976 overschreed vanaf 1975 het gehalte aan NO_3 in het grondwater van de buizen 1, 2 en 3 veelvuldig de EEG-norm voor drinkwater (11,3 N- NO_3 /l). Met het P-totaal gehalte was dit ook het geval met name voor het grondwater tot 8 m van de put. Het kaligehalte overschreed in een viertal gevallen de EEG-norm voor drinkwater voor de mens maar bleef ver onder de norm voor hetgeen toelaatbaar is voor het vee. Het Cl-gehalte bleef beneden de norm, hoewel tot 8 m van de put soms aanzienlijke schommelingen optraden. De uitspoeling van Cl is in het bijzonder afhankelijk van de hoeveelheid neerslag.

De aanwezigheid van een drain onder een put beperkt de verspreiding van de verontreiniging van het grondwater.

5. LITERATUUR

- Lande Cremer, L.C.N. de la, 1974. Der Einfluss des Filtrierens auf den Phosphatgehalt verschmutzter Bodenlösungen. Landwirtsch.Forsch.27: 129-133.
- Sluijsmans, C.M.J., 1968. Einfluss von Düngemitteln auf den Basenzustand des Bodens, Landwirtsch.Forsch. 21, Sonderh. 22: 175.

BIJLAGE II-1. Situatieschets van de ligging van de grondput met de waterstandsbuizen



X = grondbuis

BIJLAGE II-2. Samenstelling van de rundveedrijfmest van de proefboerderij "De Vlierd" over de periode 1973-1977, in % van het materiaal

Datum	ds	as	Org. stof	Zand	Nt	N _w mg N/100g	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Na ₂ O	Cl	SO ₃	Cu mg/kg	pH H ₂ O
7-12-72 [†]	6,6	1,6	5,0	0,3	0,29	177,6	0,16	0,27	0,20	0,07	0,08	0,13	0,11	3,8	8,1
16-2-73	8,7	1,6	7,1	-	0,38	-	0,18	0,31	0,21	0,08	0,06	0,16	0,13	4,2	8,3
17-5-73 [†]	5,5	1,1	4,4	0,26	0,27	120,0	0,13	0,22	0,17	0,06	0,06	0,10	0,09	3,6	8,5
23-7-73 [†]	4,1	1,0	3,1	-	0,25	140,8	0,11	0,22	0,15	0,07	0,05	0,09	0,08	3,1	8,2
- 8-73	5,5	1,2	4,3	-	0,29	-	0,12	0,26	0,17	0,07	0,07	0,11	0,07	3,3	8,6
- 1-74	5,9	1,4	4,5	-	0,29	112,0	0,17	0,27	0,15	0,06	-	0,12	0,09	3,0	8,0
16-1-75	2,9	0,5	2,4	-	0,14	115,2	0,04	0,14	0,10	0,04	0,05	0,12	0,54	2,1	7,9
26-3-75	4,2	1,0	3,2	-	0,21	86,4	0,05	0,14	0,12	0,05	0,07	0,08	0,11	2,22	8,4
4-7-75	1,9	0,6	1,3	-	0,20	96,0	0,06	0,21	0,10	0,03	0,06	0,08	0,07	1,8	-
22-8-75	2,3	0,6	1,7	0,09	0,17	80,0	0,07	0,22	0,11	0,04	0,07	0,11	0,10	1,8	8,4
2-9-75	2,0	0,7	1,3	-	0,20	89,6	0,06	0,19	0,07	0,03	0,08	0,08	0,07	2,0	8,7
24-10-75 [†]	4,6	1,1	3,5	-	0,26	109,5	0,08	0,23	0,14	0,06	0,11	0,21	0,09	2,8	8,4
3-2-76 [†]	5,7	1,4	4,3	0,40	0,28	120,0	0,09	0,34	0,17	0,06	0,10	0,17	0,11	2,6	8,7
17-2-76 ^{††}	6,9	1,6	5,3	0,55	0,30	126,4	0,09	0,35	0,19	0,07	0,11	0,13	0,12	3,1	8,9
2-11-76	5,5	1,5	4,0	-	0,30	145,6	0,12	0,30	0,17	0,07	0,11	0,12	0,11	3,0	8,4
15-12-76	4,6	1,4	3,2	-	0,33	181,8	0,13	0,29	0,36	0,07	0,11	0,13	0,13	3,0	8,6
Gemiddeld	4,8	1,1	3,6		0,26	129,6	0,10	0,25	0,16	0,06	0,08	0,12	0,10	2,84	8,4

[†] bemonsterd na het mengen

^{††} Zn-gehalte 9,9 mg/kg

BIJLAGE II-3. Samenstelling van het ongefiltreerde en gefiltreerde grondwater van buis 4 (1973-juli 1976)

Datum	Grondwaterstand, - mv.	Ongefiltreerde monsters										Gefiltreerde monsters									
		ds	pH	Nt (zwart) mg/l	NH ₄ -N (wit) mg/l	NO ₃ -N mg/l	P-tot mg P ₂ O ₅ /l	P-org mg P ₂ O ₅ /l	PO ₄ -P mg P ₂ O ₅ /l	K ₂ O mg/l	Cl ⁻ mg/l	ds	pH	Nt mg/l	NO ₃ -N mg/l	P-tot mg P ₂ O ₅ /l	P-org mg P ₂ O ₅ /l	PO ₄ -P mg P ₂ O ₅ /l	K ₂ O mg/l	Cl ⁻ mg/l	
6-12-72	1,15	-	8,01	2,1	0,0	2,1	6,70	1,36	2,36	29,1	20	-	-	-	-	3,14	0,71	2,26	-	-	
16-2-73	0,80	0,37	-	2,5	0,0	2,5	3,93	0,63	2,42	1,6	17	-	-	-	-	0,08	0,04	0,04	-	-	
17-5-73	-	0,13	7,86	2,6	0,0	2,6	5,70	0,70	4,30	1,8	16	-	-	1,5	1,5	0,15	0,05	0,10	-	-	
23-7-73	0,97	1,42	8,25	2,0	0,0	2,0	3,60	0,54	2,78	3,2	45,3	-	-	-	-	0,39	0,22	0,14	-	-	
14-11-73	0,80	-	-	1,1	0,0	1,1	7,06	0,19	6,59	-	20,1	-	-	3,5	3,5	0,08	0,04	<0,04	-	-	
16-9-74	-	5,82	7,43	-	0,0	-	56,60	-	-	19	109	4,70	-	-	-	3,68	0,33	<0,04	15	144	
22-10-74	0,20	1,24	6,88	8,8	0,0	8,8	8,67	4,74	3,07	17	23	0,22	7,69	-	-	0,39	0,30	<0,04	4	19	
15-11-74	1,95	2,70	6,70	0,7	0,0	0,7	8,01	6,53	1,51	48	26	0,46	7,72	-	-	0,10	<0,04	<0,04	3,8	27	
13-12-74	0,55	-	-	1,0	0,0	1,0	-	-	-	-	-	-	-	2,5	1,3	-	-	-	-	-	
13-1-75	0,80	0,36	6,87	0,6	0,0	0,6	0,52	0,07	0,38	0,5	25	0,10	7,84	2,4	0,6	0,07	<0,04	<0,04	6,1	23	
12-2-75	0,80	0,74	3,67	21,7	0,0	21,7	7,88	0,70	6,66	39,4	20	0,10	3,68	27,4	27,4	0,07	<0,04	<0,04	39	21	
12-3-75	0,65	0,36	7,56	0,7	0,0	0,7	0,23	-	-	0,4	19	0,12	7,62	0,6	0,6	-	-	-	0,2	18	
9-4-75	0,75	0,48	7,85	0,7	0,0	0,7	0,69	0,08	0,61	0,2	17	0,46	7,65	1,2	1,2	0,11	0,07	<0,04	0,1	17	
20-5-75	0,85	0,48	6,80	1,1	0,0	1,1	4,16	0,31	3,75	1,1	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
16-6-75	0,95	0,36	7,22	0,6	0,0	0,6	3,54	1,07	2,23	0,3	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
18-7-75	-	0,76	7,08	1,8	0,0	1,8	4,47	1,07	3,40	1,3	21	0,40	7,84	3,6	2,4	<0,04	<0,04	<0,04	0,5	20	
29-8-75	1,00	0,08	6,85	1,2	0,2	1,0	3,26	<0,04	3,24	0,6	20	0,02	7,72	2,6	1,2	<0,04	<0,04	<0,04	0,9	22	
24-10-75	1,10	0,40	6,79	1,6	0,0	1,6	4,53	0,80	3,69	0,2	23	0,08	7,72	2,7	1,4	0,08	<0,04	<0,04	0,7	25	
21-11-75	0,85	0,14	7,10	1,3	0,0	1,3	1,25	0,36	0,57	0,6	24	0,12	8,20	2,5	1,7	0,08	<0,04	0,05	0,5	20	
23-12-75	1,25	0,10	7,86	0,9	0,0	0,9	0,33	<0,04	0,30	0,5	29	0,04	8,66	2,3	1,1	<0,04	<0,04	<0,04	0,5	28	
17-2-76	0,70	0,38	8,40	0,6	0,0	0,6	0,20	<0,04	0,20	0,2	30	0,04	8,61	1,8	0,3	<0,04	<0,04	<0,04	0,4	29	
24-3-76	1,15	0,36	7,48	0,3	0,3	0,0	0,62	0,06	0,56	0,4	28	0,30	7,93	1,9	0,9	<0,04	<0,04	<0,04	0,4	28	
22-4-76	1,15	0,90	6,60	1,3	0,2	1,1	0,30	0,15	0,22	0,5	30	0,64	7,94	2,4	1,1	0,19	0,04	0,05	0,4	31	
1-6-76	1,05	0,38	6,90	2,6	0,7	1,9	0,17	0,14	0,00	0,5	37	0,28	8,24	3,0	1,8	0,20	<0,04	0,18	0,5	37	
9-7-76	1,35	0,50	7,01	1,7	0,0	1,7	0,39	0,33	0,07	0,6	37	0,24	8,36	2,5	1,9	0,29	0,15	0,04	0,6	37	

BIJLAGE II-4. Samenstelling van het ongefiltreerde en gefiltreerde grondwater van buis I (1973-juli 1976)

Datum	Ongefiltreerde monsters										Gefiltreerde monsters									
	Grond- water- stand, - mv.	ds	pH	Nt (zwart) mg/l	NH ₄ -N (wit) mg/l	NO ₃ -N mg/l	P-tot mg	P-org mg	PO ₄ -P mg	K ₂ O mg/l	Cl ⁻ mg/l	ds	pH	Nt mg/l	NO ₃ -N mg/l	P-tot mg	P-org mg	PO ₄ -P mg	K ₂ O mg/l	Cl ⁻ mg/l
6-12-72	0,85	-	7,61	7,1	0,0	7,1	4,91	0,67	3,57	21,4	97	-	-	-	-	3,14	0,71	2,26	-	-
16-2-73	0,60	0,14	-	5,2	0,7	4,5	4,10	1,02	2,84	6,4	87	-	-	-	-	0,52	0,26	0,21	-	-
17-5-73	-	0,13	7,43	2,9	0,0	2,9	5,80	1,8	3,6	6,1	29	-	-	2,4	2,4	0,28	0,08	0,21	-	-
23-7-73	0,80	3,48	8,04	2,3	1,6	0,7	4,54	0,38	2,84	4,9	40,3	-	-	-	-	0,26	0,15	0,08	-	-
14-11-73	0,60	2,9	-	3,0	0,0	3,0	5,31	1,86	2,82	10,0	49,6	-	6,93	4,1	4,1	0,18	0,15	<0,04	-	-
16-9-74	vol	1,38	6,95	10,2	0,0	10,2	6,11	1,28	2,57	5,6	130,0	0,74	8,53	12,3	-	0,93	<0,04	<0,04	3,1	143
22-10-74	0,85	1,74	6,61	10,6	0,0	10,6	6,59	4,03	1,96	12,0	173	1,12	7,88	-	-	1,55	1,27	0,14	6,6	167
15-11-74	0,85	0,58	7,09	1,0	0,0	1,0	1,15	0,07	0,94	2,6	57	0,54	7,61	2,2	1,5	0,08	0,04	<0,04	1,9	59
13-12-74	0,60	0,98	7,85	1,7	0,0	1,7	0,05	<0,04	<0,04	1,1	59	0,50	7,76	2,9	0,7	0,05	<0,04	<0,04	1,0	36
13-1-75	0,75	0,56	6,51	1,5	0,0	1,5	2,35	0,30	1,79	2,2	51	0,24	7,06	3,6	1,8	0,08	0,04	<0,04	1,0	51
12-2-75	0,80	1,04	6,81	1,3	0,0	1,3	2,82	0,58	1,80	3,2	34	0,04	7,78	4,7	1,2	0,06	<0,04	<0,04	0,6	33
12-3-75	0,55	0,56	7,23	1,3	0,0	1,3	0,72	0,12	0,60	1,5	28	0,26	7,43	1,2	1,2	0,17	0,12	0,05	0,9	27
9-4-75	0,65	0,52	7,43	1,0	0,0	1,0	0,25	0,13	0,06	2,4	13	0,46	7,24	1,8	1,8	0,08	<0,04	<0,04	1,7	12
20-5-75	0,80	0,14	6,69	0,6	0,0	0,6	0,23	0,05	0,14	1,4	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16-6-75	0,95	0,86	7,10	8,4	0,0	8,4	1,11	<0,04	0,77	1,0	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18-7-75	1,45	1,86	7,13	3,6	0,3	3,3	5,33	4,37	0,89	4,9	111	0,90	8,08	6,9	3,8	0,86	0,54	0,22	4,0	110
29-8-75	-	1,54	6,69	4,4	0,4	4,0	2,53	1,23	0,19	2,8	91	0,34	8,07	5,7	3,5	0,20	<0,04	0,07	2,8	89
24-10-75	1,10	0,44	6,78	13,8	0,3	13,6	1,85	0,02	1,13	1,4	37	0,16	8,18	15,1	13,8	0,47	0,23	<0,04	4,1	89
21-11-75	0,90	1,18	6,51	39,6	0,3	39,3	1,94	0,93	0,78	1,0	158	1,04	7,85	41,4	39,9	0,42	0,28	0,14	0,8	150
23-12-75	1,00	0,62	7,86	31,9	0,0	31,9	0,27	<0,04	0,20	0,9	152	0,58	7,84	34,1	32,5	0,11	<0,04	<0,04	0,9	74
17-2-76	0,55	0,74	7,52	10,0	0,2	9,8	0,09	<0,04	0,05	1,0	74	0,38	8,28	11,9	9,8	<0,04	<0,04	<0,04	0,6	91
24-3-76	1,25	1,02	6,65	4,5	0,5	3,9	2,76	1,05	1,42	1,9	101	0,62	7,40	6,9	4,6	0,04	<0,04	<0,04	1,3	99
22-4-76	1,15	1,52	6,65	3,8	0,5	3,9	0,25	0,16	0,13	1,9	101	0,70	6,92	4,7	2,8	0,19	0,12	0,06	1,3	99
1-6-76	1,15	1,84	6,68	3,0	1,0	2,0	0,28	0,13	0,18	2,1	107	0,92	8,33	3,9	1,3	0,21	0,14	0,05	1,1	103
9-7-76	1,35	21,60	6,64	2,3	0,7	1,6	0,71	0,36	0,34	1,2	103	0,66	8,41	4,5	2,0	0,35	0,25	0,04	1,2	106

BIJLAGE II-5. Samenstelling van het ongefiltreerde en gefiltreerde grondwater in buis 2 (1973-juli 1976)

Datum	Ongefiltreerde monsters											Gefiltreerde monsters										
	Grond- water- stand, - mv.	ds	pH	Nt (zwart) mg/l	NH ₄ -N (wit) mg/l	NO ₃ -N mg	P-tot P ₂ O ₅ /l	P-org P ₂ O ₅ /l	PO ₄ -P P ₂ O ₅ /l	K ₂ O mg/l	Cl ⁻ mg/l	ds	pH	Nt mg/l	NO ₃ -N mg/l	P-tot P ₂ O ₅ /l	P-org P ₂ O ₅ /l	PO ₄ -P P ₂ O ₅ /l	K ₂ O mg/l	Cl ⁻ mg/l		
6-12-72	0,85	-	7,79	1,7	0,0	1,7	2,28	0,77	1,19	3,0	52	-	-	-	-	0,23	0,14	0,06	-	-		
16-2-73	0,75	0,28	-	5,6	1,3	4,3	4,13	1,29	2,24	1,9	54	-	-	-	-	0,21	0,13	0,06	-	-		
17-5-73	-	0,29	7,62	4,4	0,0	4,4	10,3	2,1	7,6	5,9	6,6	-	-	3,0	3,0	1,28	0,21	1,10	-	-		
23-7-73	0,85	1,16	8,39	5,8	0,0	5,8	7,9	1,10	4,72	12,3	39,7	-	-	-	-	0,78	0,28	0,50	-	-		
14-11-73	0,75	1,42	-	7,4	0,0	7,4	6,28	0,75	5,20	-	35,9	-	7,64	10,2	10,2	0,37	0,18	0,11	-	-		
16-9-74	-	8,08	6,99	10,4	0,0	10,4	-	-	-	5,6	130	0,42	8,35	-	-	0,32	<0,04	<0,04	10	37		
22-10-74	vo1	8,96	6,71	11,1	0,0	11,1	29,33	19,65	8,46	184,0	71	0,60	-	-	-	0,25	0,12	<0,04	9,6	79		
15-11-74	0,75	0,74	6,91	0,7	0,0	0,7	0,76	0,43	0,32	6,6	35	0,44	7,91	2,0	1,0	0,05	<0,04	<0,04	1,6	36		
13-12-74	0,60	1,24	7,74	1,0	0,0	1,0	0,05	<0,04	<0,04	1,7	37	0,38	7,91	2,9	1,5	0,05	<0,04	<0,04	0,8	36		
13-1-75	0,75	0,62	6,64	0,9	0,0	0,9	1,56	0,31	1,17	2,3	29	0,22	7,76	3,4	1,4	0,12	0,08	<0,04	0,8	30		
12-2-75	0,75	1,12	7,32	2,2	0,0	2,2	7,46	1,50	6,04	4,5	15	0,18	8,23	5,9	2,1	0,15	0,11	<0,04	3,6	15		
12-3-75	0,65	8,38	6,59	12,3	0,0	12,3	0,92	<0,04	0,88	22,8	17	0,32	7,60	4,5	4,5	0,23	0,08	0,13	4,3	15		
9-4-75	0,65	0,96	7,43	3,9	0,0	3,9	0,40	<0,04	0,36	3,8	9,5	0,24	7,78	4,0	4,0	0,26	0,10	0,16	1,8	8,4		
20-5-75	0,75	3,18	6,85	2,1	0,0	2,1	7,18	2,24	2,34	9	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
16-6-75	0,90	1,74	7,21	1,3	0,0	1,3	1,56	0,20	1,11	0,9	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
18-7-75	0,95	1,66	8,37	6,99	6,73	26,0	7,53	2,14	1,88	520	346	2,46	8,47	6,27	21,0	2,98	1,84	0,44	520	345		
29-8-75	-	2,54	7,26	57,0	45,2	11,8	4,17	0,87	2,93	58	138	0,64	8,00	56,4	11,2	0,42	0,24	<0,04	66	125		
24-10-75	1,10	1,86	7,00	20,8	0,0	20,8	3,39	0,39	3,00	23	75	0,44	8,08	25,8	24,4	0,10	0,05	0,04	23,8	76		
21-11-75	0,85	2,90	7,01	13,3	0,5	12,8	11,16	5,10	4,41	10,3	76	0,80	8,03	14,3	12,8	0,21	0,11	0,08	9,5	76		
23-12-75	0,98	0,66	7,27	50,1	0,3	49,8	0,43	<0,04	0,40	3,5	76	0,50	8,09	53,2	51,2	0,05	<0,04	<0,04	3,5	80		
17-2-76	0,60	0,70	7,12	8,3	0,3	8,0	0,58	<0,04	0,14	2,7	30	0,24	8,08	11,5	8,9	<0,04	<0,04	<0,04	2,1	31		
24-3-76	1,30	2,02	6,85	7,3	0,7	6,6	5,60	2,22	3,37	3,9	40	0,32	7,73	9,2	7,2	<0,04	<0,04	<0,04	2,8	40		
22-4-76	1,15	1,20	6,71	5,0	0,6	4,4	0,20	0,13	0,12	3,0	41	0,86	7,74	6,9	4,6	0,13	0,09	<0,04	2,8	41		
1-6-76	1,10	1,40	6,84	5,5	1,0	4,5	0,14	0,13	0,09	4,5	50	0,48	8,46	6,7	4,8	0,10	0,06	<0,04	3,6	46		
9-7-76	1,35	33,60	6,94	7,4	0,5	6,9	0,22	0,11	0,12	4,2	52	0,56	8,34	9,1	6,6	0,12	0,08	<0,04	4,0	45		

BIJLAGE II-6. Samenstelling van het ongefiltreerde en gefiltreerde grondwater van buis 3 (1973-juli 1976)

Datum	Grondwater-stand, - mvl.										Ongefiltreerde monsters										Gefiltreerde monsters									
	ds	pH	Nt (zwart) mg/l	NH ₄ -N (wilt) mg/l	NO ₃ -N mg/l	P-tot mg/1	P-org mg/1	PO ₄ -P mg/1	K ₂ O mg/l	Cl ⁻ mg/l	ds	pH	Nt mg/l	NO ₃ -N mg/l	P-tot mg/1	P-org mg/1	PO ₄ -P mg/1	K ₂ O mg/l	Cl ⁻ mg/l											
6-12-72	0,75	-	6,90	9,0	0,0	9,0	2,68	1,17	1,76	-	-	-	-	-	0,20	0,13	0,06	-	-											
16-2-73	0,55	0,25	-	6,4	0,0	6,4	4,76	1,65	2,68	1,9	24	-	-	-	0,33	0,18	0,11	-	-											
17-5-73	-	0,17	7,51	2,7	0,0	2,7	6,6	2,0	4,1	3,9	18	-	-	-	0,32	0,10	0,22	-	-											
23-7-73	0,80	1,56	8,17	13,8	2,7	11,1	4,91	0,42	3,0	6,1	26,7	-	-	-	0,33	0,13	0,18	-	-											
14-11-73	0,75	2,22	-	4,5	0,0	4,5	4,34	1,07	2,78	28	30,7	-	-	-	0,13	0,10	<0,04	-	-											
16-9-74	-	2,32	7,10	5,0	0,0	5,0	11,99	4,34	4,85	76	37	-	-	-	0,16	<0,04	<0,04	3,8	30											
22-10-74	vol	2,98	6,45	6,9	0,0	6,9	11,67	5,64	4,51	58	51	-	-	-	0,22	0,07	0,04	3,4	49											
15-11-74	0,90	4,38	6,33	1,2	-	-	1,16	0,05	1,03	79	32	-	-	-	<0,04	<0,04	<0,04	0,6	32											
13-12-74	0,45	0,26	7,46	1,3	0,0	1,3	0,08	<0,04	<0,04	0,5	33	-	-	-	0,08	<0,04	<0,04	0,5	32											
13-1-75	0,45	1,84	6,13	8,2	0,8	7,4	5,47	0,27	4,44	47,2	27	-	-	-	0,09	0,05	<0,04	0,7	22											
12-2-75	0,60	1,96	6,24	5,3	0,0	5,3	6,50	0,47	4,30	16,6	23	-	-	-	0,10	0,06	<0,04	0,9	23											
12-3-75	0,35	4,10	6,73	8,6	0,0	3,6	0,81	<0,04	0,78	7,8	20	-	-	-	0,08	<0,04	<0,04	0,5	20											
9-4-75	0,40	12,06	7,13	7,1	0,0	7,1	0,35	0,13	0,22	23,4	18	-	-	-	0,11	<0,04	<0,04	0,5	17											
20-5-75	0,70	0,92	6,50	1,9	0,0	1,9	1,16	0,18	0,86	1,9	18	-	-	-	-	-	-	-	-											
16-6-75	0,90	0,40	6,66	1,7	0,0	1,7	0,35	0,16	0,19	0,4	19	-	-	-	-	-	-	-	-											
18-7-75	0,80	3,74	7,00	33,0	0,5	32,5	1,27	<0,04	1,20	49	54	-	-	-	0,94	0,90	<0,04	36	47											
29-8-75	-	3,42	6,62	47,5	0,4	47,1	2,60	<0,04	2,24	8,9	54	-	-	-	0,06	<0,04	<0,04	7,2	60											
24-10-75	1,10	2,46	6,84	18,3	0,3	18,0	3,49	0,62	2,80	5,2	46	-	-	-	0,07	<0,04	<0,04	3,2	51											
21-11-75	0,50	6,58	7,02	17,1	5,5	11,6	12,70	8,46	4,20	4,0	73	-	-	-	1,05	0,20	0,14	3,0	72											
23-12-75	0,70	1,00	6,97	36,4	0,4	36,0	1,06	0,25	0,38	2,2	66	-	-	-	0,14	<0,04	<0,04	2,5	75											
17-2-76	0,35	0,86	7,15	19,3	0,1	19,2	0,69	<0,04	0,46	1,8	43	-	-	-	<0,04	<0,04	<0,04	1,6	47											
24-3-76	1,10	0,36	6,54	10,7	0,6	10,1	1,35	0,55	0,60	2,1	35	-	-	-	0,06	<0,04	<0,04	1,7	34											
22-4-76	1,10	0,98	6,89	4,4	0,3	4,1	0,23	0,15	0,11	1,9	36	-	-	-	0,14	0,10	<0,04	1,2	37											
1-6-76	1,10	0,50	6,94	2,7	0,5	2,2	0,42	0,42	0,33	0,9	36	-	-	-	0,32	0,10	0,22	0,9	36											
9-7-76	1,25	0,72	6,89	3,3	1,2	2,1	0,36	0,13	0,23	1,0	36	-	-	-	0,24	0,08	0,11	0,5	35											

BIJLAGE II-7. Samenstelling van het ongefiltreerde en gefiltreerde grondwater in buis 5 (1974-juli 1976)

Datum	Ongefiltreerde monsters											Gefiltreerde monsters										
	Grondwater-stand, - niv.	ds	pH	Nt (zwart) mg/l	NH ₄ -N (wit) mg/l	NO ₃ -N mg/l	P-tot mg P ₂ O ₅ /l	P-org mg P ₂ O ₅ /l	PO ₄ -P mg P ₂ O ₅ /l	K ₂ O mg/l	Cl ⁻ mg/l	ds	pH	Nt mg/l	NO ₃ -N mg/l	P-tot mg P ₂ O ₅ /l	P-org mg P ₂ O ₅ /l	PO ₄ -P mg P ₂ O ₅ /l	K ₂ O mg/l	Cl ⁻ mg/l		
13-12-74	0,30	0,58	8,17	0,8	0,0	0,8	0,08	0,04	<0,04	0,4	38	0,48	8,08	1,6	0,5	0,08	0,04	<0,04	0,3	37		
13- 1-75	0,40	0,58	6,62	1,0	0,0	1,0	1,09	0,18	0,89	0,2	36	0,32	7,53	2,9	1,4	0,11	0,07	<0,04	0,1	36		
12- 2-75	0,50	0,66	6,88	1,3	0,0	1,3	3,55	0,05	3,26	0,5	35	0,14	7,71	3,1	2,0	0,11	0,07	<0,04	0,1	36		
12- 3-75	0,30	0,62	7,45	0,8	0,0	0,8	0,28	0,09	0,18	0,5	34	0,28	7,70	0,6	0,6	0,20	0,15	0,05	0,1	34		
9- 4-75	0,40	0,86	7,78	1,2	0,0	1,2	1,25	<0,04	1,20	1,0	33	0,84	8,04	1,6	1,6	0,10	<0,04	0,07	0,1	33		
20- 5-75	0,70	0,42	6,84	0,7	0,0	0,7	1,31	0,12	1,13	0,2	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
16- 6-75	0,70	0,56	7,12	0,7	0,0	0,7	2,38	<0,04	1,83	0,0	34	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
18- 7-75	0,65	0,78	7,12	1,3	0,0	1,3	8,70	2,94	5,10	1,2	34	0,48	7,79	2,9	1,6	<0,04	<0,04	0,6	35			
29- 8-75	-	0,34	6,68	1,3	0,0	1,3	5,05	<0,04	5,00	1,0	37	0,08	7,65	3,2	1,5	0,05	<0,04	1,4	39			
24-10-75	1,10	0,96	6,58	1,0	0,0	1,0	4,17	<0,04	4,70	1,4	37	0,12	7,58	2,6	0,9	0,13	0,07	0,04	0,5	38		
21-11-75	0,90	0,18	6,87	0,6	0,0	0,6	102,67	74,45	14,58	0,6	39	0,10	8,46	2,1	1,1	0,10	<0,04	0,06	0,4	36		
23-12-75	0,90	3,08	7,75	1,1	0,0	1,1	1,20	<0,04	1,04	2,6	38	0,40	8,73	2,0	0,8	<0,04	<0,04	0,04	0,3	38		
17- 2-76	0,30	0,14	7,75	0,0	0,0	0,0	0,84	<0,04	0,80	0,0	37	0,12	8,30	1,7	0,3	<0,04	<0,04	0,04	0,0	36		
24- 3-76	1,25	0,36	7,11	0,7	0,0	0,7	2,14	0,20	1,94	0,2	33	0,24	7,90	2,2	1,1	<0,04	<0,04	0,04	0,2	14		
22- 4-76	1,00	0,90	6,78	1,3	0,2	1,1	0,08	0,03	0,06	0,3	30	0,98	8,02	2,2	1,0	0,10	<0,04	0,08	0,2	30		
1- 6-76	1,10	1,04	6,95	1,0	0,6	0,4	0,12	0,09	0,14	1,9	32	0,62	8,39	2,6	1,0	0,17	<0,04	0,14	0,5	32		
9- 7-76	1,40	0,82	6,91	0,8	0,0	0,3	0,08	0,08	0,08	1,4	36	0,62	8,05	2,1	1,2	0,12	<0,04	0,04	1,0	33		

III. DE INVLOED VAN RUNDVEEDRIJFMEST OP OPBRENGST EN KWALITEIT VAN SNIJ- MAIS EN DE CHEMISCHE BODEMVRUCHTBAARHEID VERSLAG OVER 1976

1. INLEIDING

Door de intensivering van de veehouderij wordt op vele bedrijven meer organische mest geproduceerd dan uit het oogpunt van bemesting zinvol kan worden aangewend. De veelal beperkte afzetmogelijkheden van drijfmest en de hoge afvoer - c.q. vernietigingskosten dwingen de boer er vaak toe, deze overschotten op zijn bedrijf kwijt te raken. Nu kan mais, in tegenstelling tot de meeste andere gewassen, vrij veel mest verdragen. Maar omdat snijmais juist op deze "probleem"-bedrijven ook een aantrekkelijk voedergewas kan zijn, fungeert het gewas meer en meer als "dumpgewas" voor mestoverschotten.

Gezien de grote hoeveelheden mineralen, die met hoge giften drijfmest aan de bodem worden toegediend, is de vraag gerechtvaardigd, in hoeverre deze giften van invloed kunnen zijn op de opbrengst, de chemische samenstelling en de voederwaarde van snijmais. Daarnaast is informatie nodig over het gedrag van de bodem bij een regelmatig overaanbod aan mineralen. Zaken als verontreiniging van de bodem en van het grondwater en eutrofiëring van het oppervlaktewater komen hierbij aan de orde.

Hieronder volgt een verslag over de invloed van een jaarlijkse toediening van verschillende hoeveelheden rundveedrijfmest op de chemische samenstelling van een zandgrond op de proefboerderij "Cranendonck" te Maarheeze in de periode november 1975 tot oktober 1976.

Het onderzoek is een gezamenlijk project van het Proefstation voor de Akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt te Lelystad, Proefstation voor de Rundveehouderij te Lelystad en het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid te Haren.

2. PROEFOPZET

De proef werd aangelegd in december 1973 na een tweejarige kunstweide. De rundveedrijfmest wordt jaarlijks toegediend in giften van resp. 50, 100, 150, 200, 250 en 300 ton/ha, verder aangeduid met respectievelijk M₁, M₂, M₃, M₄, M₅ en M₆. De objecten komen in drievoud voor. Het proefschema is in bijlage III-1 weergegeven.

De drijfmest wordt toegediend volgens onderstaand schema:

Object	Herfst	Winter	Voorjaar
M ₁ (50 ton)	-	-	50 ton
M ₂ (100 ton)	-	50 ton	50 ton
M ₃ (150 ton)	-	100 ton	50 ton
M ₄ (200 ton)	50 ton	100 ton	50 ton
M ₅ (250 ton)	100 ton	100 ton	50 ton
M ₆ (300 ton)	150 ton	100 ton	50 ton

Afhankelijk van de samenstelling van de drijfmest wordt op de objecten M₁ en M₂ zo nodig een aanvulling gegeven met kunstmeststikstof en superfosfaat.

3. GRONDONDERZOEK

In de herfst, na de oogst van de snijmais, en in het voorjaar worden grondmonsters genomen van de bouwvoor en van de lagen 20-40, 40-60, 60-80 en 80-100 cm. De voorjaarsbemonstering vindt plaats na de laatste drijfmestbemesting maar vóór de bemesting met kunstmest, de najaarsbemonstering vóór de herfstbemesting met drijfmest.

3.1. Stikstof

3.1.1. Stikstof in de grondlagen

De grondmonsters worden onderzocht op hun gehalte aan organische stof, NO_3 en NH_3 . Met behulp van de volumegewichten, afgeleid van het gehalte aan organische stof (tabel 3, Handboek voor de Akkerbouw, 1973), werd de hoeveelheid minerale-N per grondlaag berekend.

Fig. 22 geeft voor het najaar 1975 een beeld van de verdeling van de minerale-N in het profiel tot één meter diepte. De grond bevat duidelijk meer residuale minerale-N, naarmate de toegediende hoeveelheid drijfmest groter is geweest. De hoogste concentratie wordt ca. 60 cm beneden het maaiveld aangetroffen.

Ondanks het feit, dat de mais een hoeveelheid stikstof aan de grond heeft onttrokken, blijkt de bodem in het najaar van 1976 nog duidelijk te zijn verrijkt met minerale-N (fig. 23 en 24). Dit is behalve aan de bemesting ook toe te schrijven aan het mineralisatieproces, dat in omvang toeneemt, naarmate de temperatuur hoger wordt (Sluijsmans en Kolenbrander, 1976).

Uit fig. 24 volgt tevens, dat er gedurende het groeiseizoen in de droge zomer van 1976, weinig minerale-N verplaatst is naar diepere lagen. In de laag 80-100 cm valt zelfs geen enkele verrijking met minerale-N waar te nemen.

Een mogelijk laag percentage N in de drijfmest en/of een hoge ver-vluchtigingsgraad kunnen de naar verhouding geringe hoeveelheid minerale-N in de bouwvoor van object M₅ hebben veroorzaakt.

3.1.2. Stikstof in het gehele profiel

De invloed van oplopende giften drijfmest op de N-huishouding van bouwland wordt weergegeven in fig. 25, voor de tijdstippen: herfst 1975, voorjaar 1976 en herfst 1976. In alle gevallen is er een duidelijk verband tussen de hoeveelheid minerale-N en de gegeven hoeveelheid mest. Object M₁ vertoont met name in november 1975 een afwijkend gedrag. Als oorzaak hiervoor zou genoemd kunnen worden, de geringe hoeveelheid drijfmest die per jaar aan dit object wordt toegediend (50 ton/ha). Ter compensatie van de behoefte van het gewas krijgt dit object nog 100 tot 200 kg kunstmest N per ha en jaar. Dit heeft tot gevolg, dat het merendeel van de aangeboden N in minerale vorm voorkomt. Bij de overige objecten met hogere mestgiften is een aanzienlijker deel van de N opgeslagen in de organische stof.

3.1.3. N-verliezen in herfst- en winterperiode

Uit het mestonderzoek op de proefboerderij "De Vlierd" (zie II, 3.1.3) volgt, dat 50% van de totale hoeveelheid stikstof in rundveedrijfmest in water oplosbare vorm voorkomt. De mineralisatie van stikstof in de win-

terperiode is nagenoeg te verwaarlozen (Sluijsmans en Kolenbrander, 1976). In de zomer kan de mineralisatie gesteld worden op ca. 50% van de hoeveelheid in organische vorm aanwezige N, d.w.z. van de hoeveelheid totaal-N minus het in water oplosbare deel. Daar er geen mestanalyses van de toegediende drijfmesten bekend zijn, is het N-percentage op 0,44 gesteld (Handboek voor de rundveehouderij, 1974).

Met behulp van deze gegevens kan een globale stikstofbalans worden opgesteld voor de periode van november 1975 tot april 1976 (tabel IX).

TABEL IX. N-verliezen in herfst- en winterperiode bij verschillende rundveedrijfmestgiftten op zandbouwland in kg/ha en in %

	N _{bodem najaar}	N _{w.o.} [†]	Totaal minerale-N	N _{bodem voorjaar}	Verlies (%)	
50 ton	188	110	298	147	151	(51)
100 ton	169	220	389	215	174	(45)
150 ton	191	330	521	300	221	(42)
200 ton	229	440	669	288	381	(57)
250 ton	257	550	807	371	436	(54)
300 ton	318	660	978	411	567	(58)
Gemiddeld						(51)

[†] Het in water oplosbare deel van N in de drijfmest

Gedurende de winter 1975/1976 is er, afhankelijk van de gegeven mesthoeveelheid, 151 tot 567 kg minerale stikstof uit het profiel tot 1 m diepte verloren gegaan of gemiddeld 51% van de beschikbare hoeveelheid. Voorts blijken de N-verliezen ook procentueel iets toe te nemen, naarmate de drijfmest gift hoger wordt. De hogere verliezen bij 50 ton drijfmest t.o.v. 100 ton drijfmest, zijn veroorzaakt door het hogere percentage minerale-N dat zich hier in de herfst nog in de bodem bevond (fig. 25). N in minerale vorm loopt een veel grotere kans uitgespoeld te worden dan organisch gebonden N.

Fig. 26 geeft een beeld van de N-verliezen gedurende de winterperiode in relatie tot de gebruikte hoeveelheden drijfmest. De N-verliezen zijn vanaf 100-150 ton per ha onder de voor de winter van 1975-1976 geldende omstandigheden sterk toegenomen.

Waar de optredende N-verliezen aan te wijten zijn is een vraag op zich. Zo kan bijvoorbeeld afhankelijk van de weersomstandigheden en de tijd verlopend tot het onderploegen van de mest wel tot 40% minerale-N tijdens het uitrijden vervluchtigen (Kolenbrander en de la Lande Cremer, 1967). Daar de verliezen door vervluchtiging afhankelijk zijn van verschillende factoren, die moeilijk te achterhalen zijn, is het moeilijk te schatten welk deel van de N kan zijn uitgespoeld. In de winter zal evenwel vooral bij hoge giften rekening moeten worden gehouden met aanzienlijke stikstofverliezen door uitspoeling.

3.1.4. N-verliezen in het groeiseizoen

Met behulp van de opbrengstcijfers van het jaar 1976 (bijlage III-2), de benaderde hoeveelheid gemineraliseerde N tijdens het groeiseizoen en rekening houdend met de minerale-N toevoer uit de kunstmest, de lucht, de

neerslag en de a-symbiotisch gebonden N is het mogelijk een balans te maken over de N-huishouding gedurende het groeiseizoen (tabel X).

TABEL X. N-balans gedurende het groeiseizoen in kg/ha

Beschikbaar min.-N in het gewas							Verschil	
$N_{\text{bod.v.}}^{\dagger}$	$N_{\text{kunstm.}}$	$N_{\text{gemin.}}$	$N_{\text{neersl.}}$	N_{gewas}	$N_{\text{bod.n.ber.}}^{\dagger}$	$N_{\text{bod.n.gev.}}^{\dagger}$	N_{aanwas}	N_{verlies}
50 ton 147	100	55	+ 15	137	180	216	36	-
100 ton 215	-	110	+ 15	153	187	278	91	-
150 ton 300	-	165	+ 15	168	312	416	104	-
200 ton 288	-	220	+ 15	182	341	453	112	-
250 ton 371	-	275	+ 15	170	491	466	-	25
300 ton 411	-	330	+ 15	182	574	653	79	-

$N_{\text{bod.v.}}^{\dagger}$ = minerale-N in de bodem, voorjaar
 $N_{\text{bod.n.}}^{\dagger}$ = minerale-N in de bodem, najaar
 $N_{\text{bod.n.ber.}}^{\dagger}$ = minerale-N in de bodem, najaar berekend
 $N_{\text{bod.n.gev.}}^{\dagger}$ = minerale-N in de bodem, najaar gevonden

Uit het verschil tussen de berekende en gevonden waarden in het najaar blijkt, dat een aanzienlijke verrijking met minerale-N tijdens het groeiseizoen is opgetreden. Daar dit onderzoek beperkt is tot een diepte van 100 cm beneden het maaiveld is het zeer waarschijnlijk, dat er N met het capillair opstijgende water is meegevoerd uit de dieper gelegen grondlagen. Alleen het object bemest met 250 ton drijfmest geeft een verlies te zien van 25 kg/ha. De oorzaak hiervan is niet achterhaald.

De droge zomer van 1976 is er zeer waarschijnlijk debet aan geweest, dat vrij veel minerale-N uit de ondergrond weer naar hogere grondlagen is getransporteerd. In geval van een natte zomer zou daarentegen bij de objecten met hoge mestgiftten uitspoeling naar diepere lagen niet ondenkbaar zijn geweest.

3.2. Fosfaat

3.2.1. Algemeen

De fosfaatgehalten van de grond worden alleen in de najaarsmonsters bepaald.

De fosfaattoestand is d.m.v. drie verschillende extractie methoden weergegeven nl. P-totaal, in water oplosbaar P (P_w) en in ammonium lactaat azijnzuur oplosbaar P (P_{Al}).

Tussen P-totaal en de beide andere fracties bestaat een duidelijk verband (fig. 27 en 28). P-totaal, P_w en P_{Al} nemen af naarmate diepere la-

gen werden aangeboord. In de laag van 40 tot 100 cm schommelt het P_w - en $P\text{-Al}$ -getal rond 5 bij P -totaal waarden van 0 tot 0,060. In de hoger gelegen lagen nemen de in water oplosbare fractie en de hoeveelheid $P\text{-Al}$ met vanaf P -totaal 0,060 toenemende waarden daarentegen sterk toe. In beide bovenste profiellagen (0-40 cm) komt relatief meer in water oplosbaar P voor dan in de daaronder liggende lagen, waar de P tengevolge van fixatie minder opneembaar moet zijn geworden. De hoeveelheid $P\text{-Al}$ neemt evenredig toe met vanaf P -totaal 0,060 toenemende waarden. Er treedt echter, vooral bij hoge P -totaal waarden, een aanzienlijke spreiding op.

3.2.2. P -totaal

De invloed van toenemende hoeveelheden drijfmest op het gehalte aan P -totaal zijn in het profiel tot 40 cm diepte te volgen (bijlage III-3 en figuur 29) naar de toestand in november 1975 en oktober 1976. Er is een lichte stijging van het P -totaal waarneembaar bij vergroting van de drijfmestgift.

De fosfaatindringing in het profiel beperkte zich na 4 achtereenvolgende jaren van bemesting met rundveedrijfmest tot de laag 0-40 cm.

3.2.3. P_w

Evenals bij P -totaal, bestaat er een verband tussen de mestgiften en het P_w (bijlage III-4). De invloed van de mest is alleen in de bovengrond te volgen (fig. 30). De P_w -toestand in oktober 1976 is gestegen t.o.v. november 1975. Bij de hoge drijfmestgiften wordt relatief minder in water oplosbaar P in de bovengrond aangetroffen dan bij de lagere giften.

Daar het P_w getal van de bouwvoor de meeste gevallen de 60 overschrijdt, kan de P_w toestand als hoog gekwalificeerd worden (Adviesbasis voor bemesting van landbouwgronden, 1977). Het P_w getal in de grondlaag 40-100 cm is zeer laag voor alle objecten.

3.2.4. $P\text{-Al}$

Voor wat betreft de $P\text{-Al}$ is er alleen enige invloed in de laag 0-40 cm merkbaar van de hoogste mestgiften (bijlage III-5, fig. 31).

Het $P\text{-Al}$ getal van de bouwvoor is hoog, terwijl de waardering van de laag 20-100 cm op vrij laag tot laag kan worden gesteld (Handboek voor de landbouwvoorlichter, 1967). Het $P\text{-Al}$ getal wordt overigens niet meer voor adviesdoeleinden benut.

3.3. Kalium

De kaliumtoestand van de grond werd slechts geanalyseerd in november 1975.

De invloed van de bemesting is tot 80 cm diepte te volgen (fig. 32). De bovengrond is meer verrijkt met K_2O , naarmate de drijfmest gift hoger is geweest. Een uitzondering hierop vormt M_4 (200 ton). De diepere lagen bevatten verrassend weinig K_2O . De droge zomer van 1975 kan hier, naast andere factoren, mede een belangrijke rol in hebben gespeeld.

3.4. Magnesium

De magnesiumtoestand is eveneens alleen bepaald in de grondmonsters genomen in november 1975.

Fig. 33 geeft hiervan de verdeling in het bodemprofiel bij de verschillende objecten. Zelfs bij de laagste bemestingsgift is het MgO -gehalte van de

bouwvoor zeer hoog (Adviesbasis voor bemesting van landbouwgronden, 1977). De grond bevatte dan ook al bij aanvang van de proef veel MgO. Tot 60 cm beneden het maaiveld vindt weliswaar een sterke afname plaats maar de gehalten hier kunnen toch nog als ruim voldoende worden gekwalificeerd. In de laag 60-80 cm maakt de afname plaats voor een kleine verrijking tot zo'n 65 ppm, om in de laag 80-100 cm weer terug te zakken tot ongeveer 50 ppm.

3.5. *Koper*

Het kopergehalte van de grond werd eveneens alleen bepaald in november 1975. Extreem hoge gehalten zijn niet te verwachten, omdat we te maken hebben met een koperarme mestsoort. Fig. 13 bevestigt het vermoeden dat de kopertoestand van de grond nauwelijks werd beïnvloed door de drijfmestgift.

Het Cu-gehalte van de bouwvoor kan als goed worden gekwalificeerd (Adviesbasis voor bemesting van landbouwgronden, 1977).

3.6. *pH-KCl*

De verschillende hoeveelheden drijfmest hebben geen duidelijke differentiatie in pH-KCl te weeg gebracht (fig. 35).

4. OPBRENGST

De opbrengst, het gehalte aan droge stof, de voederwaarde en de minerale samenstelling van het in 1976 geteelde gewas, worden vermeld in bijlage III-2.

De opbrengst aan droge stof van de mais neemt tot een hoeveelheid van 250 ton drijfmest per hectare toe en vervolgens weer af (fig. 36). Bij extreem hoge drijfmestgiften kan de opbrengst van snijmais dus eveneens in negatieve zin worden beïnvloed.

Naast de N in opneembare vorm (Nm), bevat drijfmest tevens een deel, dat gebonden is in organische vorm (N-org.) en dat niet direct opneembaar is voor de planten (Kolenbrander en de la Lande Cremer, 1967).

Gedurende het groeiseizoen beschikt het gewas op de verschillende objecten over een variërende hoeveelheid Nm. Deze hoeveelheid kan per object uitgerekend worden door de verschillende posten, die bijdragen tot een vergroting of vermindering van de voor het gewas beschikbare Nm voor het gehele groeiseizoen in een balans bijeen te brengen volgens de formule:

$$Nm = N \text{ (bodem voorjaar + kunstmest + mineralisatie + aanvoer}^{\dagger} - \text{verlies}^{\dagger\dagger})$$

- \dagger uit de ondergrond + lucht
 $\dagger\dagger$ uitspoeling + vervluchtiging

In het groeiseizoen zal tengevolge van het verdampingsoverschot meestal geen uitspoeling optreden.

De waarden, die nodig zijn voor het uitvoeren van deze berekening zijn vermeld in tabel X en bijlage III-6.

Indien de bodem tot een diepte van 100 cm meer dan 700 kg en tot 60 cm meer dan 550 kg minerale-N per hectare bevat, wordt de opbrengst van de snijmais in deze proef in negatieve zin beïnvloed (fig. 37 en 38). Dit is alleen het geval bij object M₆ (300 ton/ha). De snijmais kan dus vrij veel rundveedrijfmest verdragen zonder hiervan nadelige gevolgen te ondervinden.

Omdat het moeilijk is de hoeveelheid gedurende het groeiseizoen gemineraliseerde N te benaderen is in fig. 39 getracht een relatie te leggen tussen de minerale-N in de bodem in het voorjaar en de opbrengst van het gewas. Daar Nm in het voorjaar gemakkelijk kan worden bepaald zou het prettig zijn op basis van een dergelijke bepaling adviezen te kunnen geven met betrekking tot een rationele N-bemesting. Er is rekening gehouden met de in de vorm van kunstmest toegediende minerale-N. Een scherp maximum is door de grote spreiding van de punten niet te trekken. Wel kan gesteld worden, dat in het geval van snijmais, de bodem tengevolge van jaarlijks herhaalde bemesting met rundveedrijfmest in het 3e jaar in het voorjaar tenminste 275 kg N en ten hoogste 350 kg N per hectare mocht bevatten tot een diepte van 100 cm om de maximale opbrengst te verkrijgen. Deze waarden zijn echter zeer dubieus, omdat het de vraag is of de snijmais gebruik maakt van de gehele N-voorraad tot 1 meter diepte.

5. VOEDERWAARDE EN MINERALE SAMENSTELLING VAN HET GEWAS

5.1. *Algemeen*

Het gehalte aan mineralen in het gewas wordt enigszins verhoogd bij toenemende drijfmestgiftten (bijlage III-2).
alle gevallen vrij stabiel gebleven.

5.2. *V.r.e.*

De hoeveelheid v.r.e. wordt ook bij grote hoeveelheden beschikbare N in de bodem niet ongunstig beïnvloed (fig. 40). Wel neemt bij de hoogste giften de hoeveelheid v.r.e. nauwelijks meer toe als gevolg van de daling van de opbrengst aan droge stof na ca. 900 kg N per hectare.

5.3. *Suiker*

De hoeveelheid geproduceerde suiker neemt toe naarmate er meer minerale-N beschikbaar is (fig. 41). Bij de hoogste drijfmestgift stijgt het percentage suiker in het gewas nog steeds (bijlage III-2) maar de totale hoeveelheid lijkt zijn maximum te hebben bereikt als gevolg van de opbrengstdaling.

5.4. *Nitraat*

Er vindt een duidelijke stijging van de nitraatopname van het gewas plaats bij verhoging van het N-aanbod (fig. 42).

De gezondheid van het vee komt echter ook bij de grootste hoeveelheden drijfmest nog niet in gevaar.

5.5. *Kalium*

Verhoging van de drijfmestgift veroorzaakt een toename van de opgenomen hoeveelheid K_2O in het gewas (fig. 43).

De gezondheid van het vee wordt echter bij de hier toegediende hoeveelheden drijfmest nog geenszins bedreigd.

5.6. *Magnesium*

De hoeveelheid drijfmest heeft nauwelijks invloed op de MgO -opname van het gewas (fig. 44). De geringe verhoging lijkt bij grotere toediening weer omgezet te worden in een daling door de afname van de opbrengst.

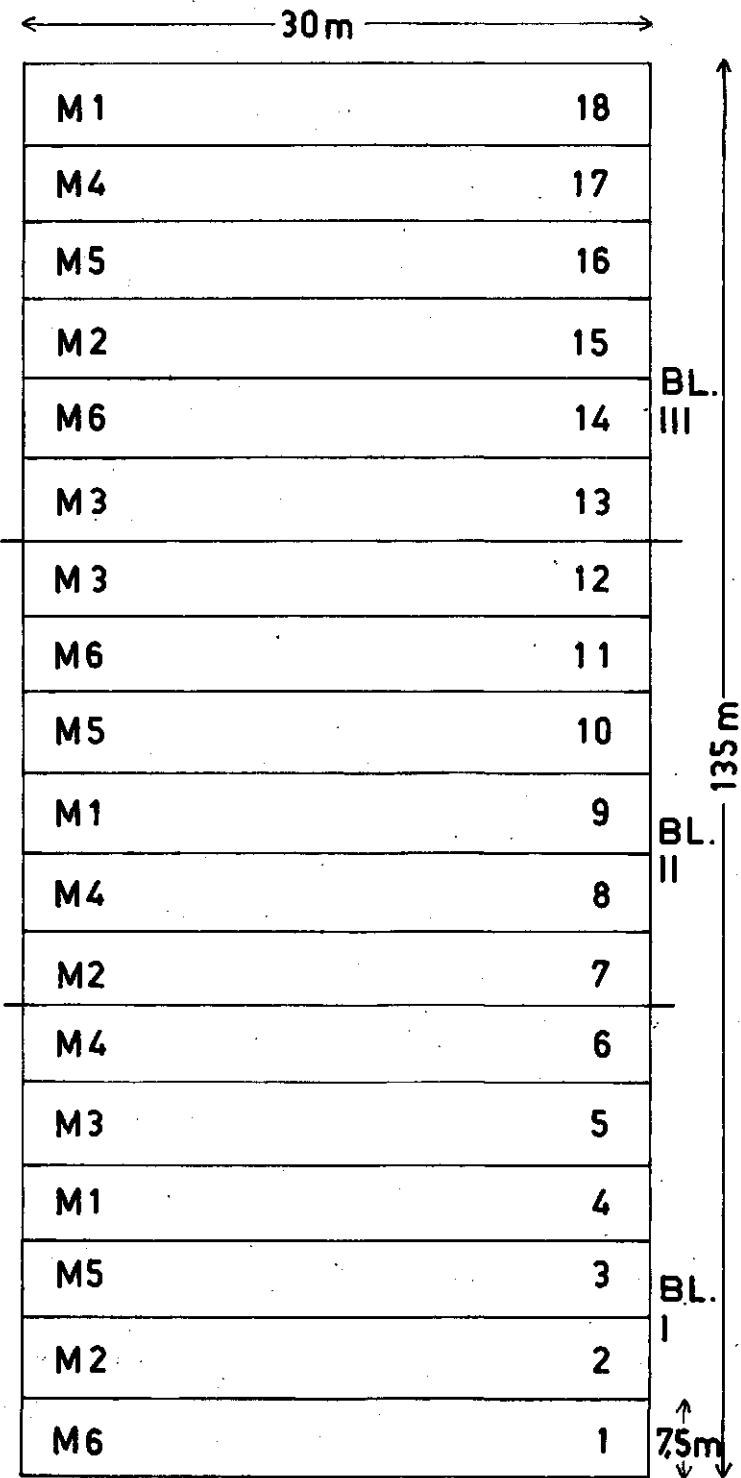
6. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

- Naarmate grotere hoeveelheden drijfmest per hectare worden gebruikt, zal de hoeveelheid minerale-N in de bodem stijgen.
- De laag tot 50 cm diepte zal meer verrijkt worden met N dan de diepere lagen. Er kan vooral in de herfst- en winterperiode een actief transport van minerale-N naar diepere lagen plaatsvinden.
- Grote giften drijfmest op bouwland hebben aanzienlijke N-verliezen in de herfst- en winterperiode tot gevolg. De verliezen nemen asymptotisch toe, naarmate de bemestingshoeveelheid de meststofbehoefte van het gewas meer overschrijdt.
- In het voorjaar en de zomer 1976, zijn er vrijwel geen N-verliezen opgetreden. Mede beïnvloed door het droge weer schijnt er zelfs een N-aanvoer uit de ondergrond plaats te hebben gehad.
- Het gehalte aan P-totaal in de bodem, is tot een diepte van 40 cm merkbaar beïnvloed. Er heeft (nog) geen duidelijke verrijking van dieper gelegen lagen plaatsgevonden.
- De Pw- en P-Al-fracties van P-totaal zijn tot 40 cm duidelijk hoger dan daaronder.
- De hoeveelheid kalium in het bodemprofiel is gestegen naarmate de bemesting met drijfmest hoger is geweest.
- Er is een verrijking met MgO in de bovengrond opgetreden bij toediening van hogere drijfmestgiften.
- Het Cu-gehalte van de grond werd weinig beïnvloed door de gift rundveedrijfmest.
- Er zijn geen significante veranderingen in pH -KCl waarden van de grondlagen van de verschillende objecten opgetreden, als gevolg van een steeds groter wordende mestgift.
- Het opvoeren van de drijfmestgift geeft een verhoging van de opbrengst te zien.
- Alleen bij extreem hoge giften (300 ton per hectare) werd in 1976 de opbrengst in deze proef in negatieve zin beïnvloed.
- + 700 kg beschikbare Nm per hectare tot-100 cm diepte in het groeiseizoen gaf in 1976 na 3 jaren bemesting een maximale opbrengst van de mais te zien.
- Bij toediening van meermalige drijfmestgiften is een maximale opbrengst te verwachten bij een Nm waarde in het voorjaar, die ligt tussen de 275 en 350 kg per hectare tot 100 cm diepte.
- De v.r.e.-productie van het gewas is niet in negatieve zin beïnvloed door de grote hoeveelheden rundveedrijfmest.
- De minerale bestanddelen in het gewas zijn over het algemeen iets in omvang gestegen, zonder echter de kwaliteit van het voer in gevaar te brengen.

7. LITERATUUR

- Adviesbasis voor bemesting van landbouwgronden, 1977. Consulentenschap voor bodemaangelegenheden in de landbouw, Wageningen.
- Handboek voor de akkerbouw, 1977. Deel II: 15.
- Handboek voor de rundveehouderij, 1974.
- Handboekje voor de landbouwvoorlichter, 1967.
- Kolenbrander, G.J. en de la Lande Cremer, L.C.N., 1967. Stalmest en gier, waarde en mogelijkheden. Veenman, Wageningen, 188 pp.
- Sluijsmans, C.M.J. en Kolenbrander, G.J., 1976. De stikstofwerking van stalmest op korte en lange termijn". Stikstof 7 (83/84): 349-354.

BIJLAGE III-1. Plattegrond van proefveld PR 312 ROC "Cranendonk"



BIJLAGE III-2

Minerale samenstelling van de snijmais van de verschillende objecten

		M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅	M ₆	Gemiddeld
ds	kg/are	86,66	87,82	95,23	99,53	102,37	94,13	94,29
re	%	9,90	10,90	11,10	11,40	10,40	12,10	10,98
re	kg/are	8,58	9,57	10,57	11,35	10,65	11,39	10,35
rc	%	16,30	14,70	14,80	15,70	18,80	19,60	16,70
rc	kg/are	14,13	12,91	14,09	15,63	19,25	18,45	15,74
as	%	3,20	3,30	3,00	4,40	5,90	6,10	4,36
as	kg/are	2,77	2,90	2,86	4,38	6,04	5,74	4,11
vre	%	6,80	7,70	7,80	8,10	7,30	8,80	7,76
vre	kg/are	5,89	6,76	7,43	8,06	7,47	8,28	7,32
ZW		67,00	69,00	69,00	67,00	63,00	62,00	66,09
ZW	kg/are	58,06	60,60	65,71	66,69	64,49	58,36	62,32
K ₂ O	%	1,51	1,85	2,02	2,28	2,95	3,20	2,33
K ₂ O	kg/are	1,31	1,62	1,92	2,27	3,02	3,01	2,19
Na ₂ O	%	0,01	0,03	0,03	0,03	0,03	0,01	0,02
Na ₂ O	kg/ar	0,01	0,03	0,03	0,03	0,03	0,01	0,02
CaO	%	0,39	0,32	0,29	0,32	0,43	0,49	0,37
CaO	kg/are	0,34	0,28	0,28	0,32	0,44	0,46	0,35
MgO	%	0,28	0,25	0,24	0,26	0,30	0,31	0,27
MgO	kg/are	0,24	0,22	0,23	0,26	0,31	0,29	0,26
P ₂ O ₅	%	0,41	0,43	0,39	0,42	0,45	0,52	0,44
P ₂ O ₅	kg/are	0,36	0,38	0,37	0,42	0,46	0,49	0,41
NO ₃	%	0,11	0,28	0,42	0,54	0,75	0,93	0,52
NO ₃	kg/are	0,10	0,25	0,40	0,54	0,77	0,88	0,49
Cu	mg/100 g	0,45	0,38	0,47	0,47	0,48	0,50	0,46
Cu	g/are	0,39	0,33	0,45	0,47	0,49	0,47	0,43
Suiker N.I. %		6,30	6,80	6,50	6,90	8,10	8,60	7,23
Suiker N.I. kg/are		5,46	5,97	6,19	6,87	8,29	8,10	6,81

BIJLAGE III-3

P-totaal in de verschillende grondlagen, veroorzaakt door verschillen in drijfmest bemestingen, november 1975 en oktober 1976 (P-totaal x 1000)

		November 1975						Oktober 1976					
		M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅	M ₆	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅	M ₆
0-	20 cm	127	135	131	143	140	142	135	135	143	143	143	147
20-	40 cm	70	73	78	79	75	84	85	77	89	87	86	89
40-	60 cm	45	49	56	51	54	48	53	54	53	55	50	50
60-	80 cm	34	35	33	38	41	42	44	38	27	40	39	28
80-	100 cm	13	16	13	13	16	17	16	15	10	19	16	13

BIJLAGE III-4

Het Pw-getal per grondlaag bij verschillende drijfmestbemestingen,
november 1975 en oktober 1976

	November 1975						Oktober 1976					
	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅	M ₆	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅	M ₆
0- 20 cm	54	63	64	68	66	68	57	60	75	76	80	91
20- 40 cm	14	14	15	17	17	19	15	12	20	18	20	18
40- 60 cm	3	3	3	2	3	3	5	5	5	4	4	4
60- 80 cm	3	3	3	1	3	4	4	4	5	3	5	6
80-100 cm	3	3	5	3	4	6	5	4	4	5	5	5

BIJLAGE III-5

P-A1 waarden van november 1975 en oktober 1975 van de verschillende grondlagen, veroorzaakt door het verschil in drijfmestbemesting

	November 1975						Oktober 1976					
	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅	M ₆	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅	M ₆
0- 20 cm -		52	53	54	49	58	52	56	58	55	57	67
20- 40 cm -		24	22	24	24	27	26	21	26	26	27	28
40- 60 cm -		8	5	6	8	7	8	8	6	7	7	9
60- 80 cm -		7	5	6	6	7	5	5	3	4	4	5
80-100 cm -		5	4	7	5	7	3	4	2	3	4	3

BIJLAGE III-6

Minerale-N tot 60 cm diepte, veroorzaakt door verschillen in drijfmestbestedingen, in november 1975, april 1976 en oktober 1976 in kg/ha

	November 1975	April 1976	Oktober 1976
50 ton	149	89	154
100 ton	122	135	207
150 ton	141	242	347
200 ton	166	213	351
250 ton	182	287	365
300 ton	231	319	552

aantal monsters

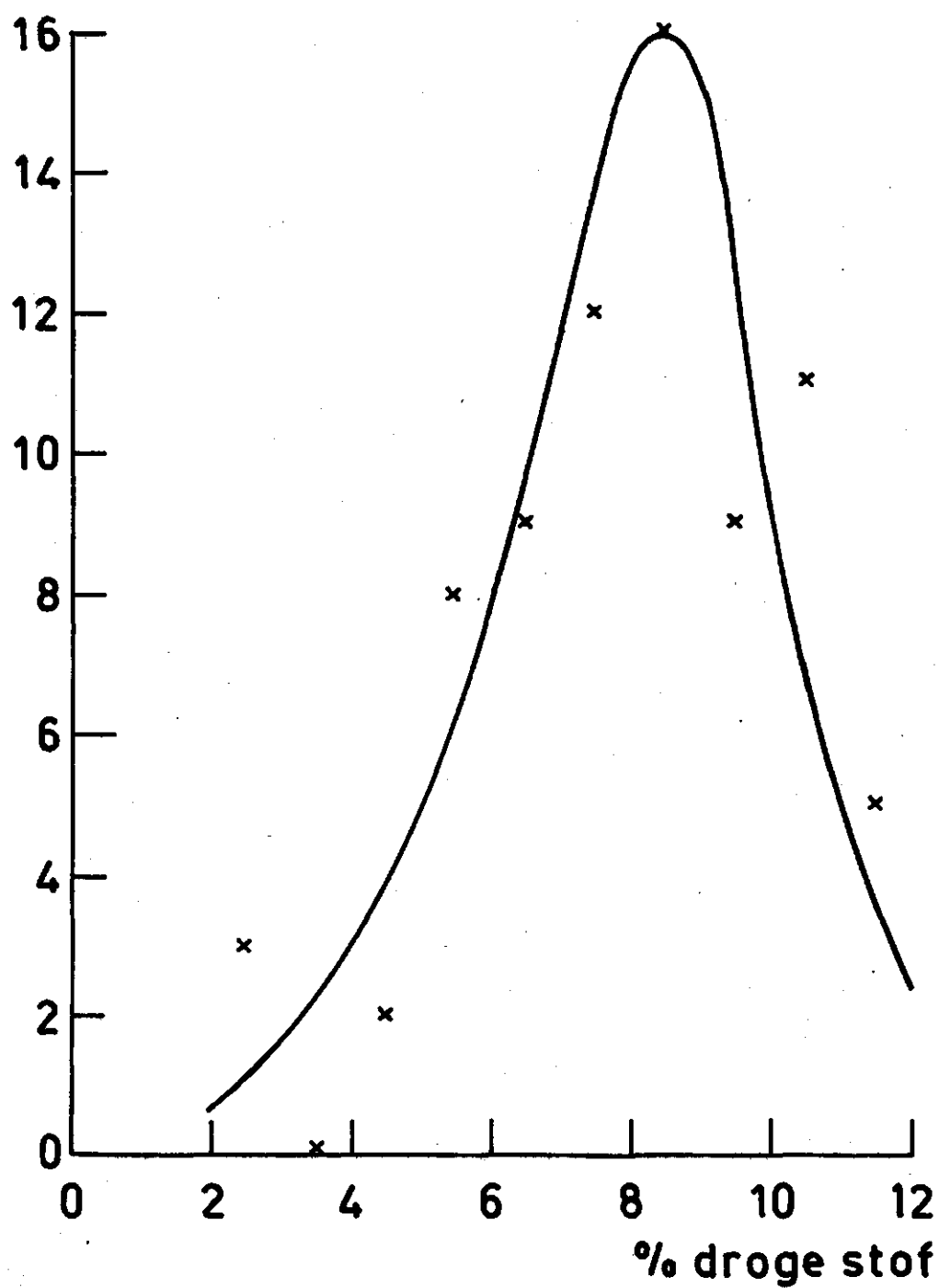


Fig. 1. Frequentieverdeling van de drogestofgehalten van 75 monsters rundveedrijfmest uit de jaren 1974-1975

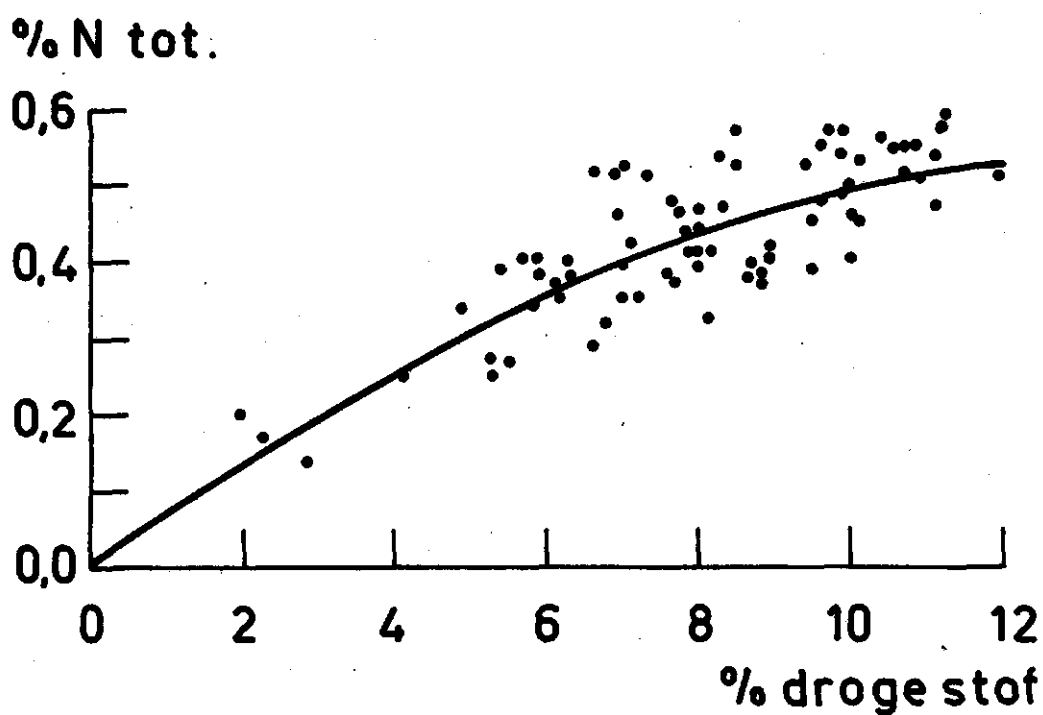


Fig. 2. Verband tussen het percentage totaal-stikstof en droge stof in rundveedrijfmest (1974-1975)

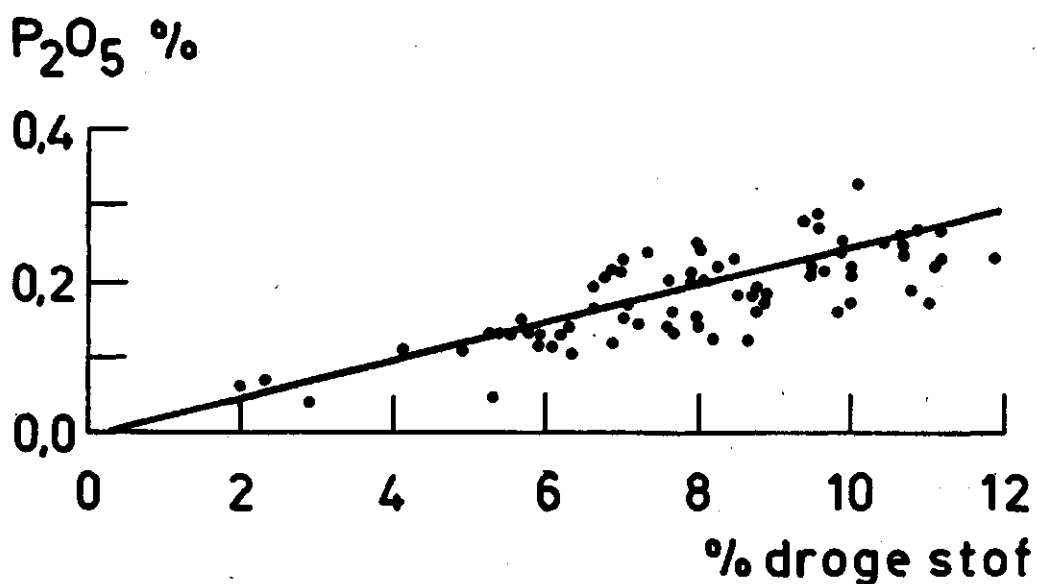


Fig. 3. Verband tussen het percentage P_2O_5 en droge stof in rundveedrijfmest (1974-1975)

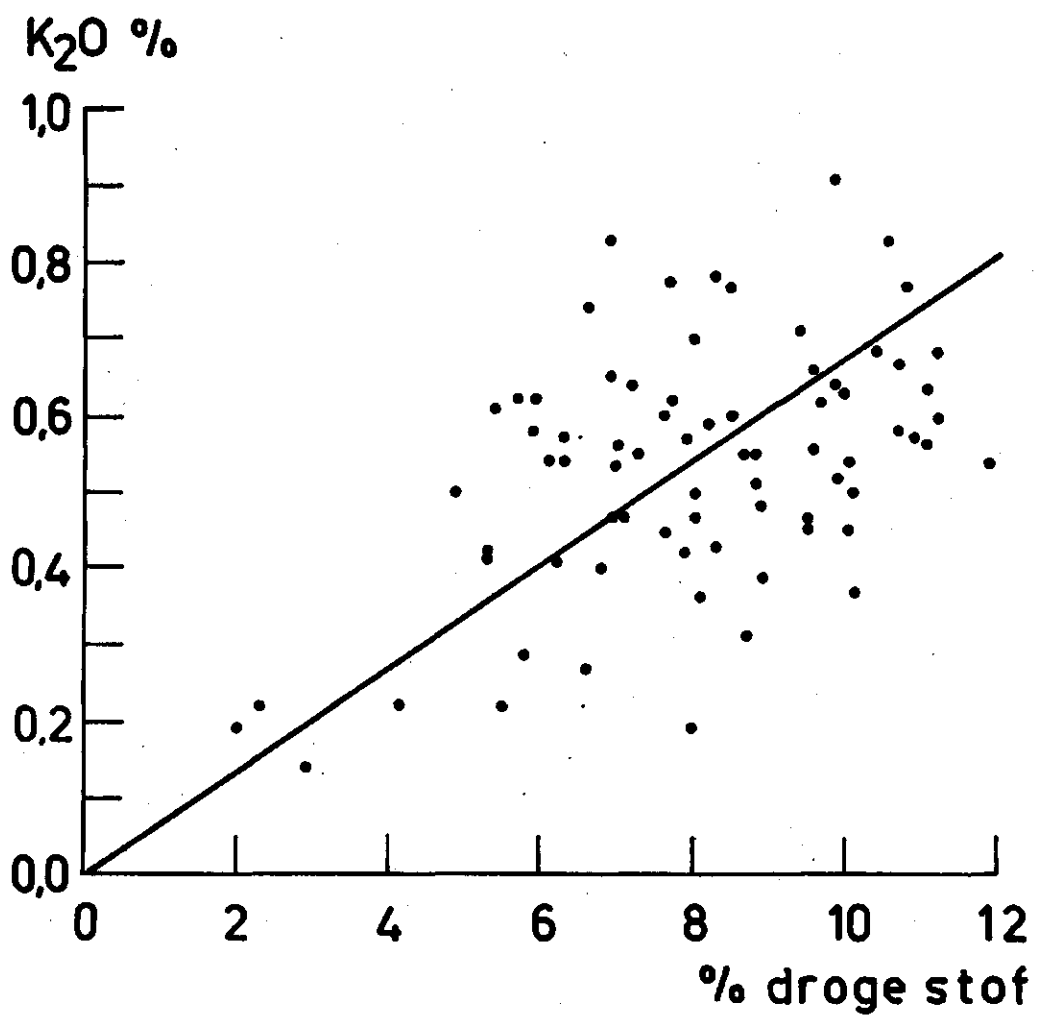


Fig. 4. Verband tussen het K_2O -gehalte en drogestofpercentage in rundveedrijfmest (1974-1975)

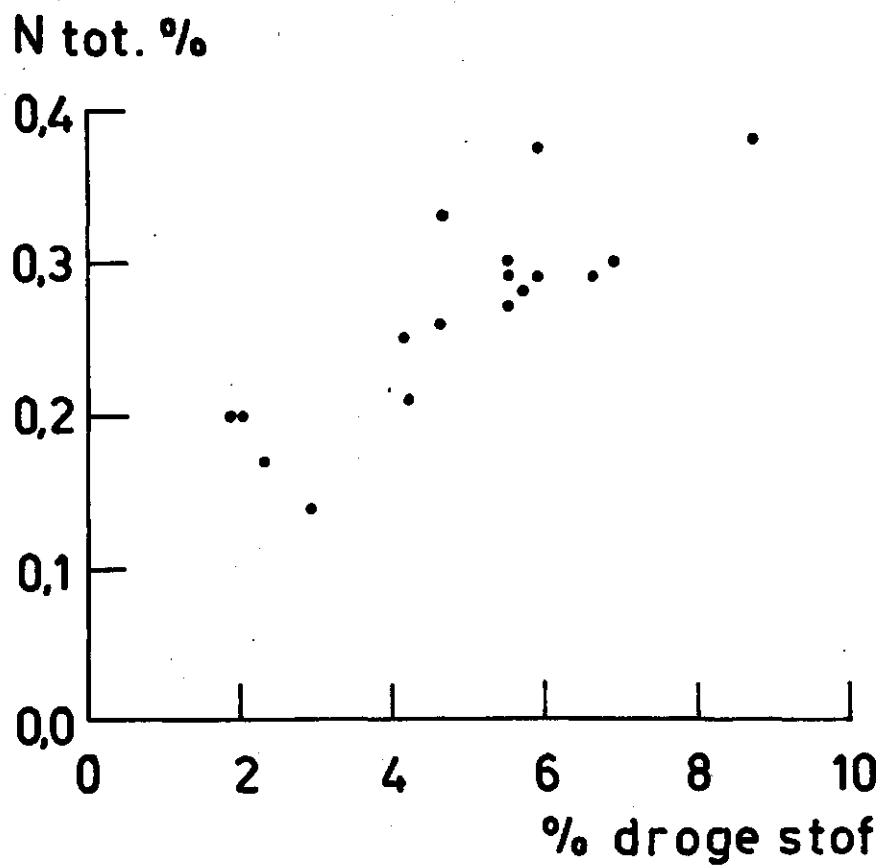


Fig. 5. Verband tussen drogestofgehalte en de percentages N in rundveedrijfmest

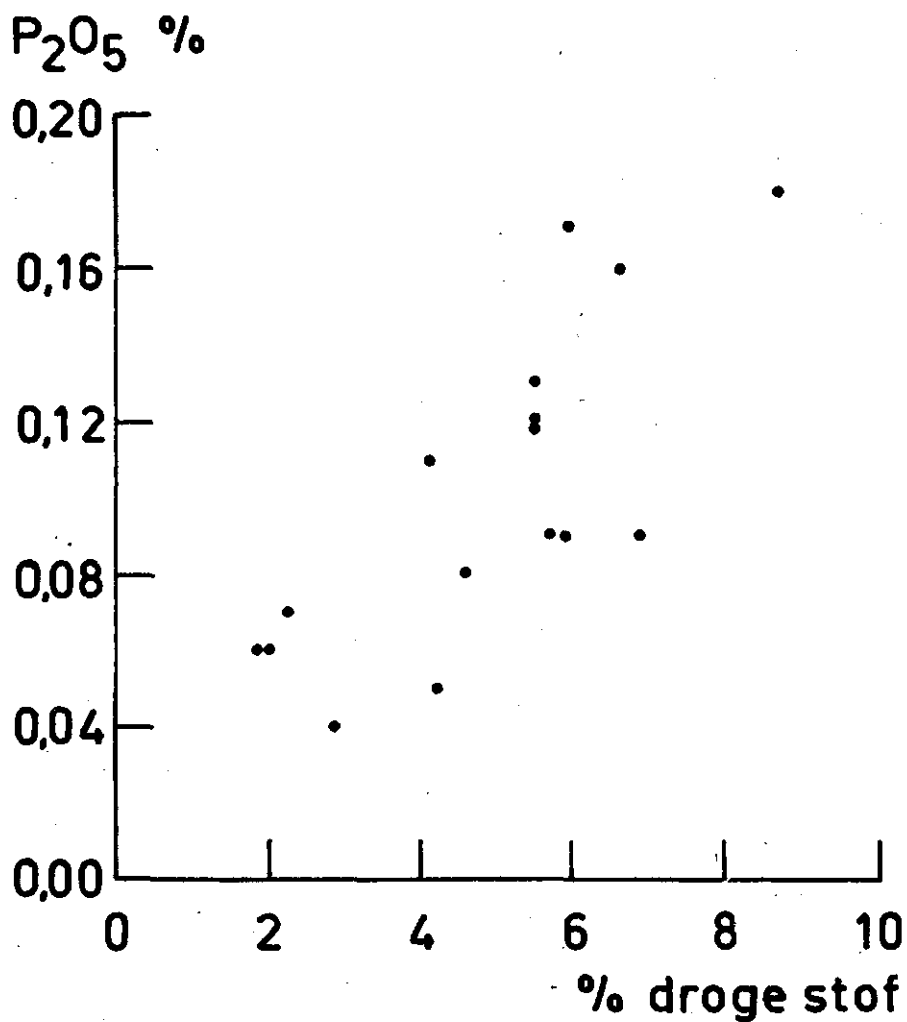


Fig. 6. Verband tussen drogestofgehalte en de percentages P₂O₅ in rundveedrijfmest

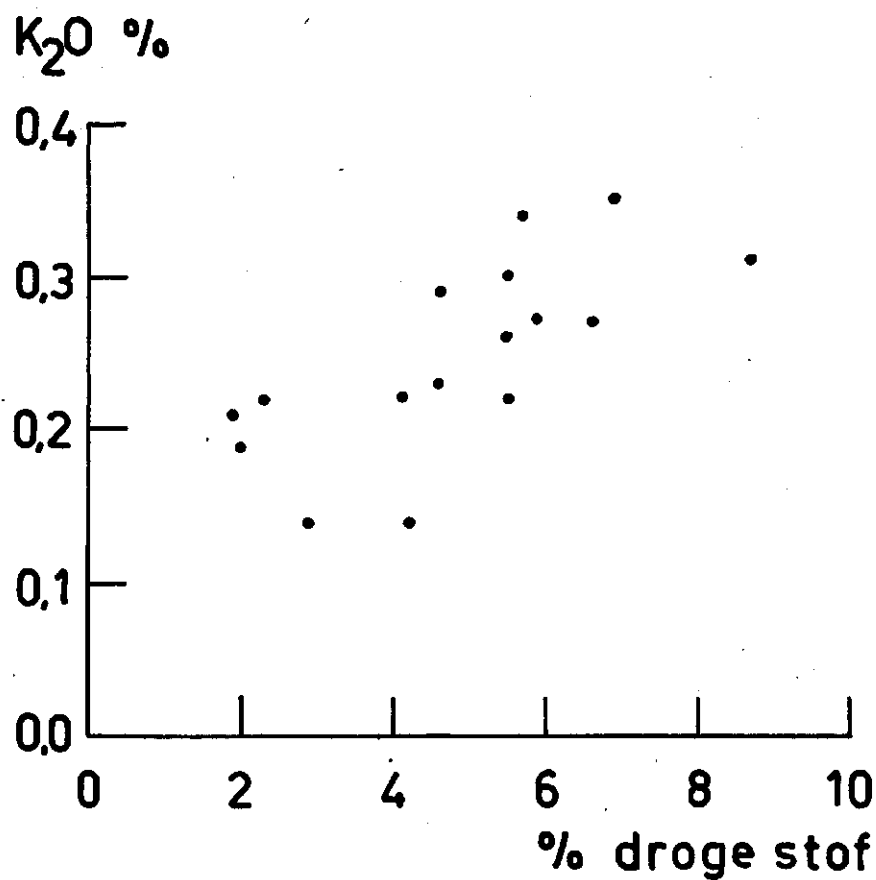


Fig. 7. Verband tussen drogestofgehalte en de percentages K_2O in rundvee-drijfmest

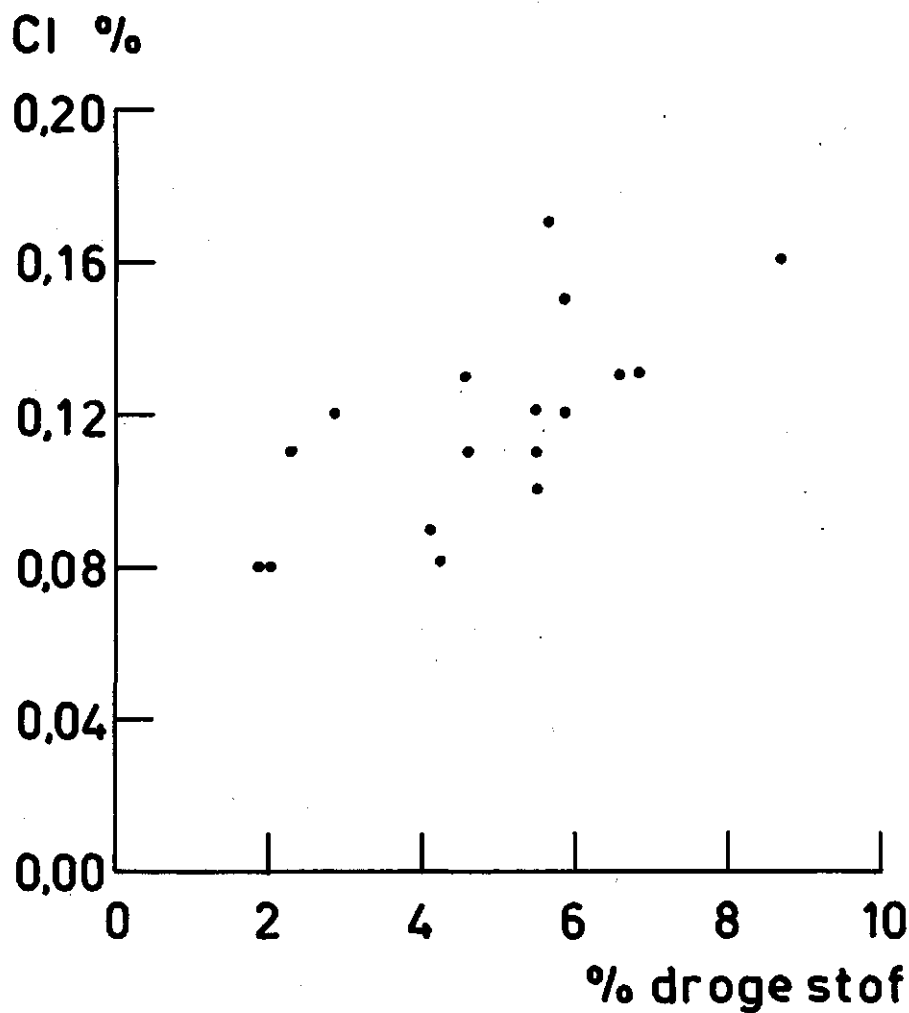


Fig. 8. Verband tussen drogestofgehalte en de percentages Cl in rundvee-drijfmest

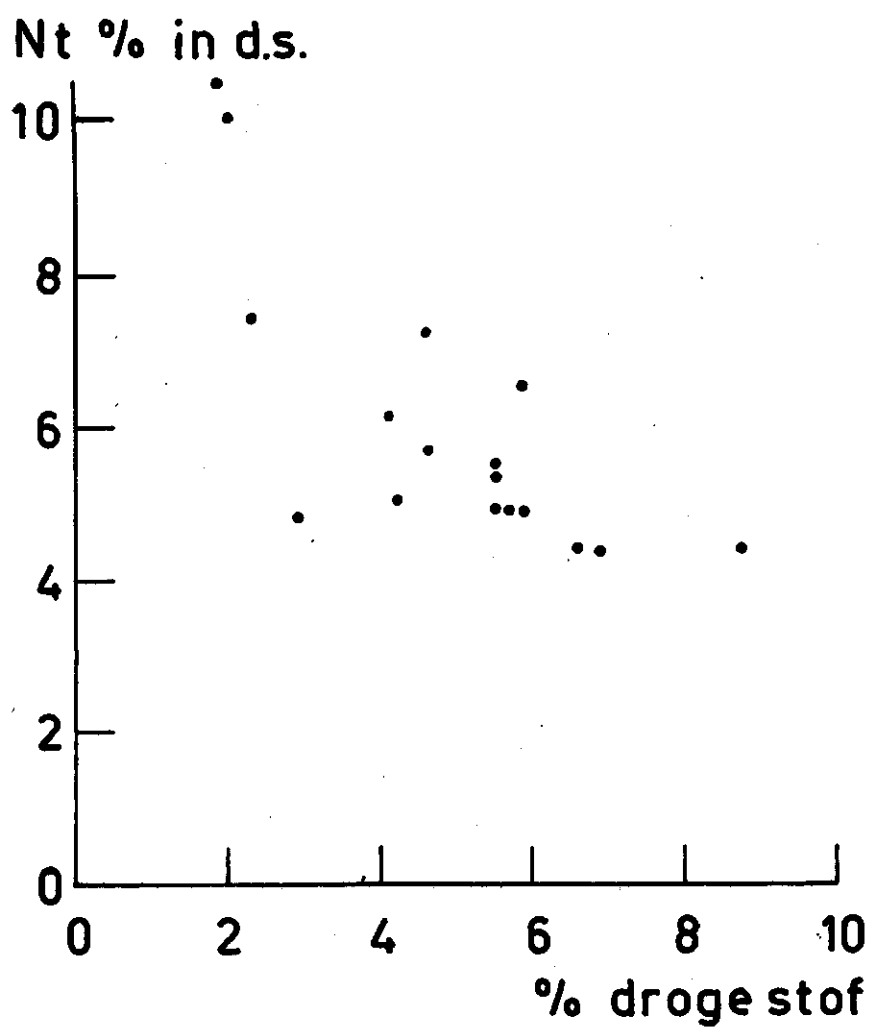


Fig. 9. De percentages N in de droge stof als functie van het gehalte aan droge stof van rundveedrijfmest

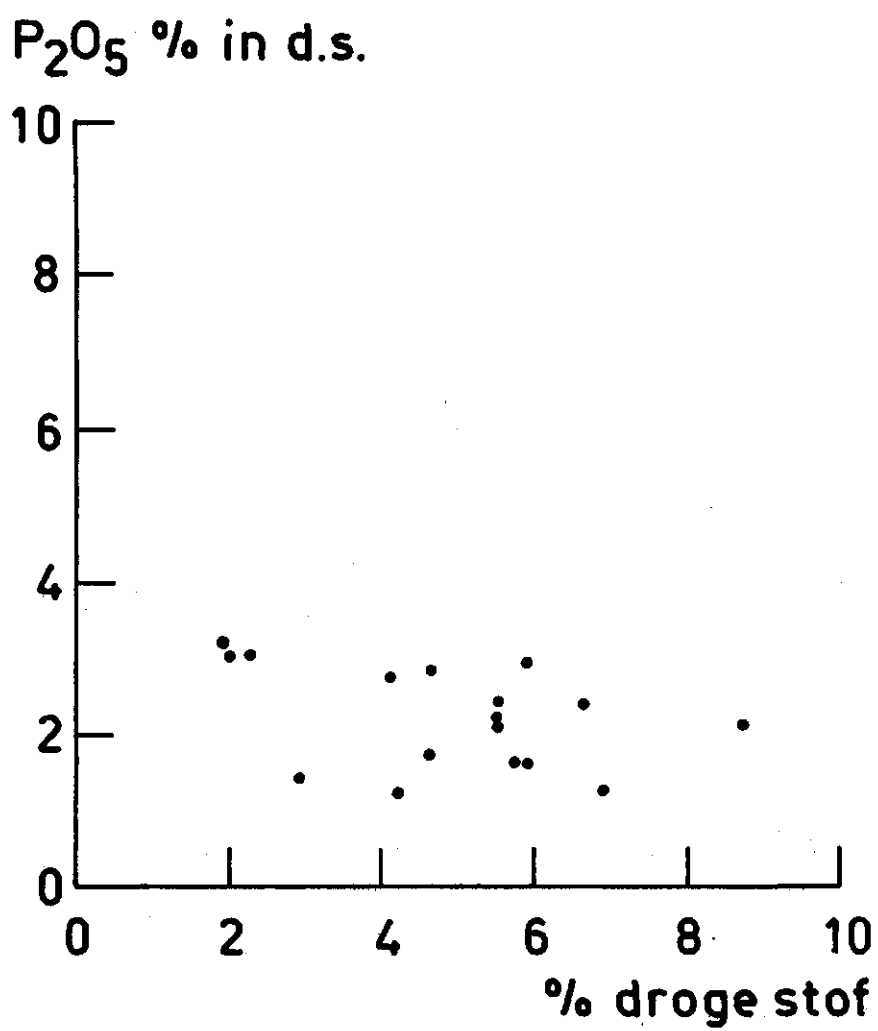


Fig. 10. De percentages P_2O_5 in de droge stof als functie van het gehalte aan droge stof van rundveedrijfmest

K_2O % in d.s.

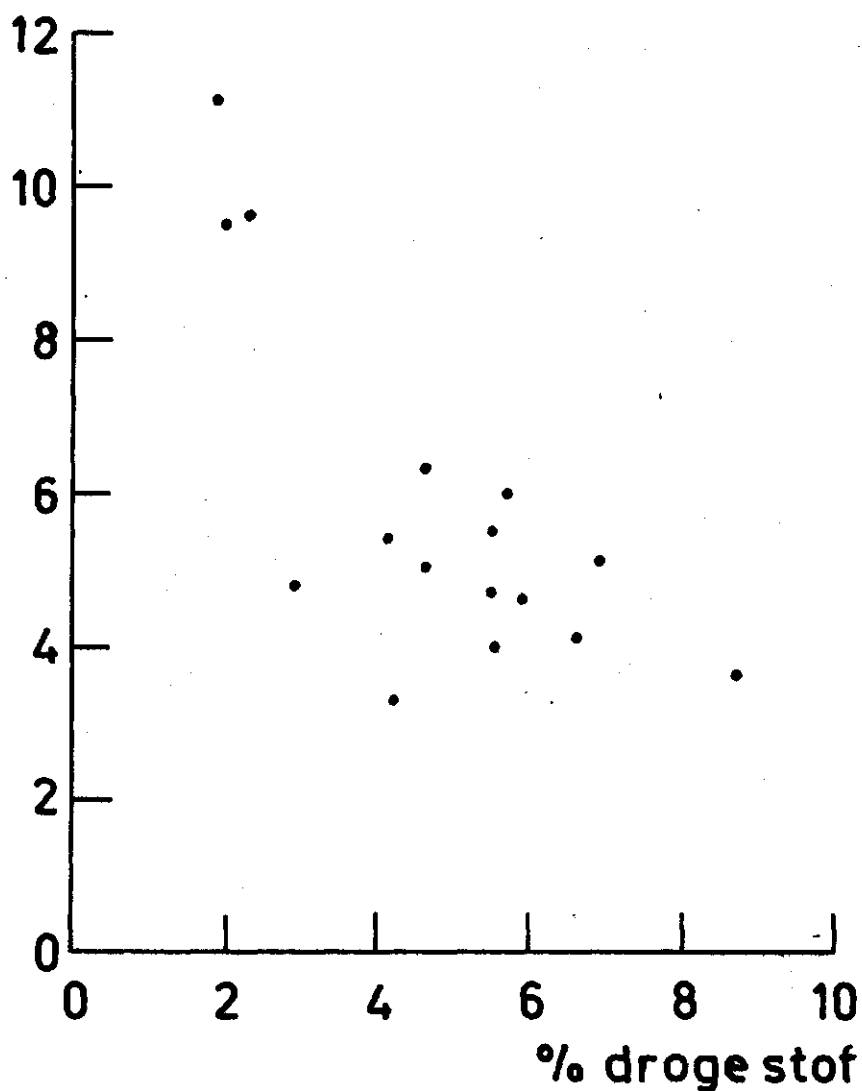


Fig. 11. De percentages K_2O in de droge stof als functie van het gehalte aan droge stof van rundveedrijfmest

Cl % in d.s.

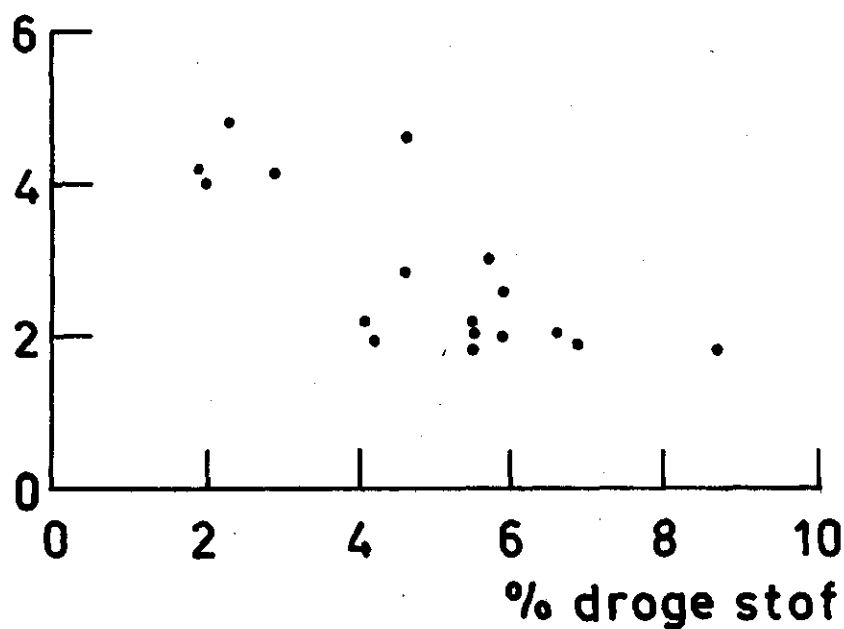


Fig. 12. De percentages Cl in de droge stof als functie van het gehalte aan droge stof van rundveedrijfmest

N tot. gefiltreerd (mg/l)

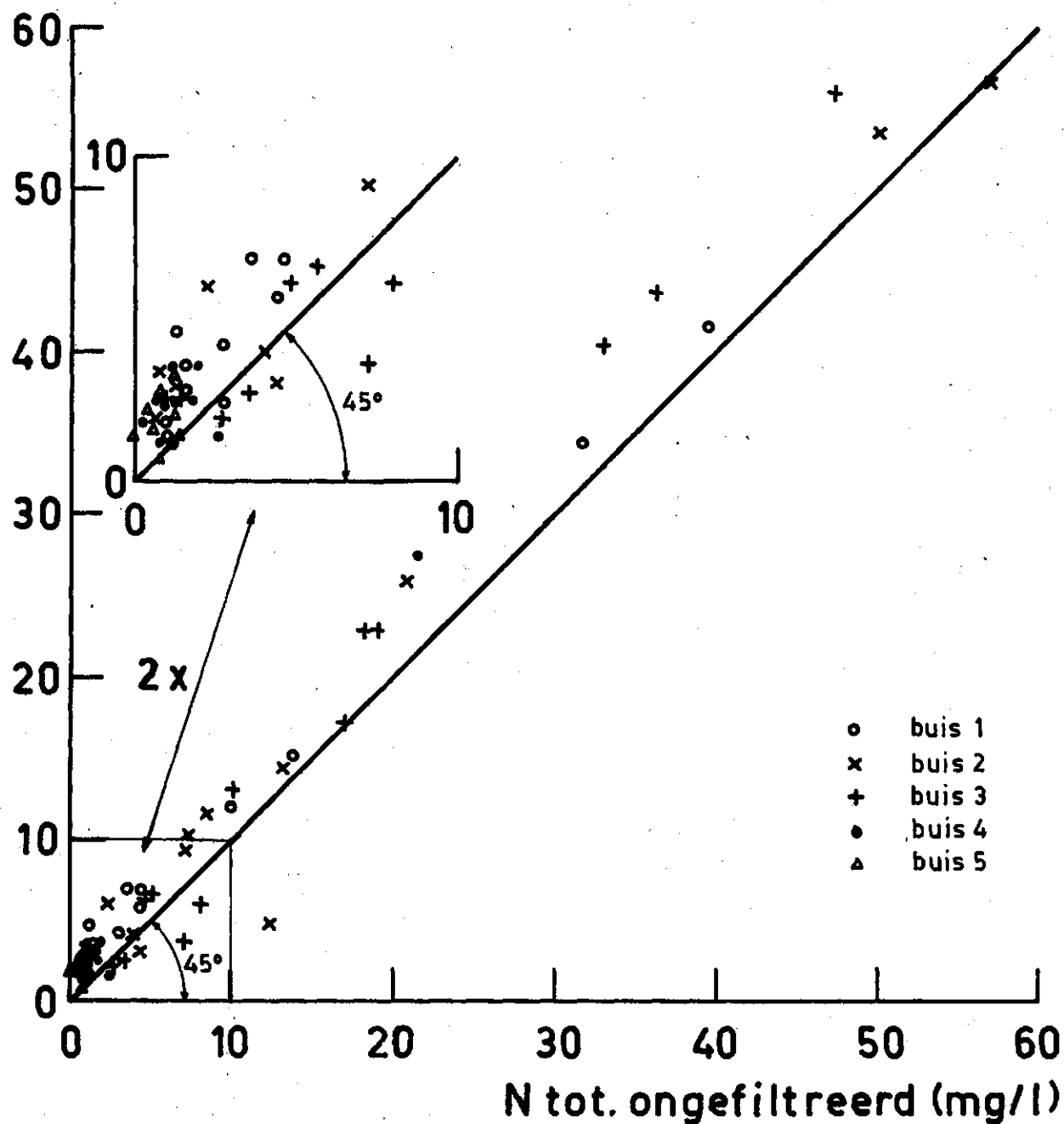


Fig. 13. Verband tussen N-totaal in ongefiltreerd en gefiltreerd grondwater

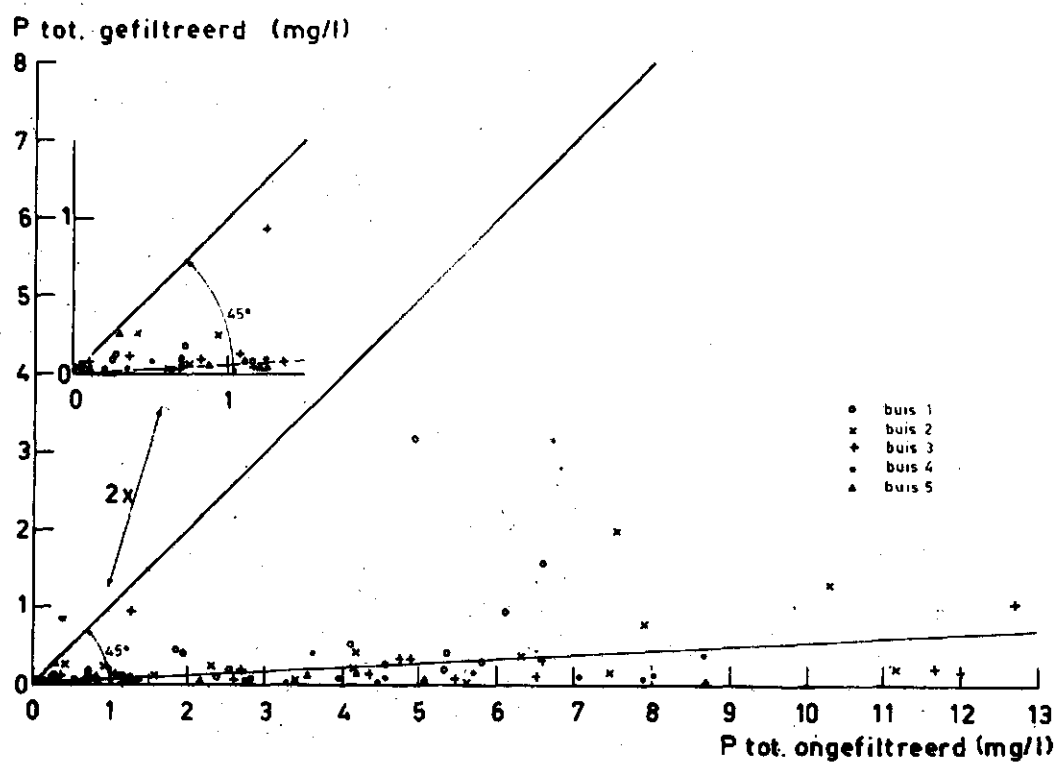


Fig. 14. Verband tussen P-totaal in ongefiltreerd en gefiltreerd grondwater

K_2O gefiltreerd (mg/l)

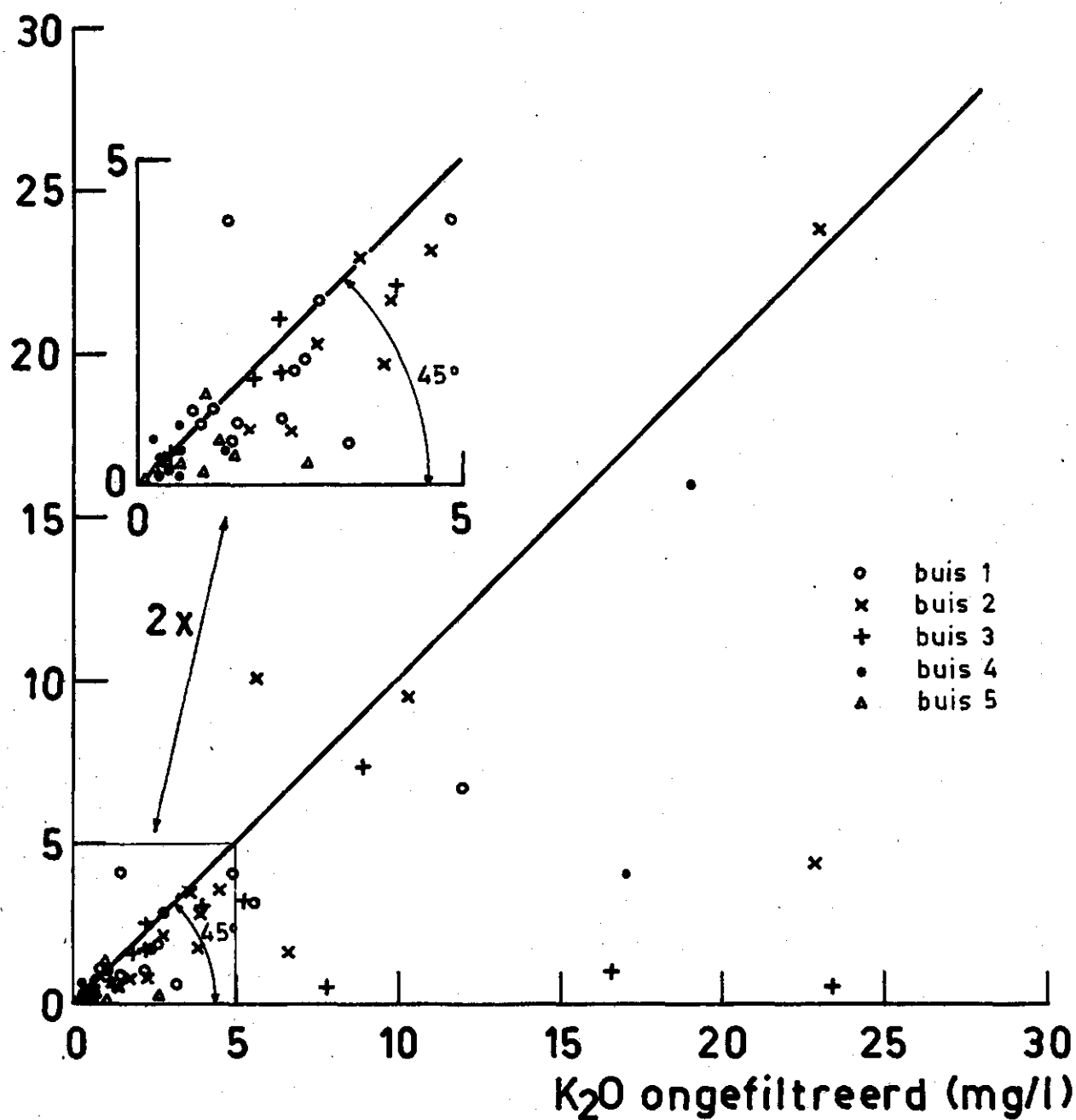


Fig. 15. Verband tussen K_2O in ongefiltreerd en gefiltreerd grondwater

Cl gefiltreerd (mg/l)

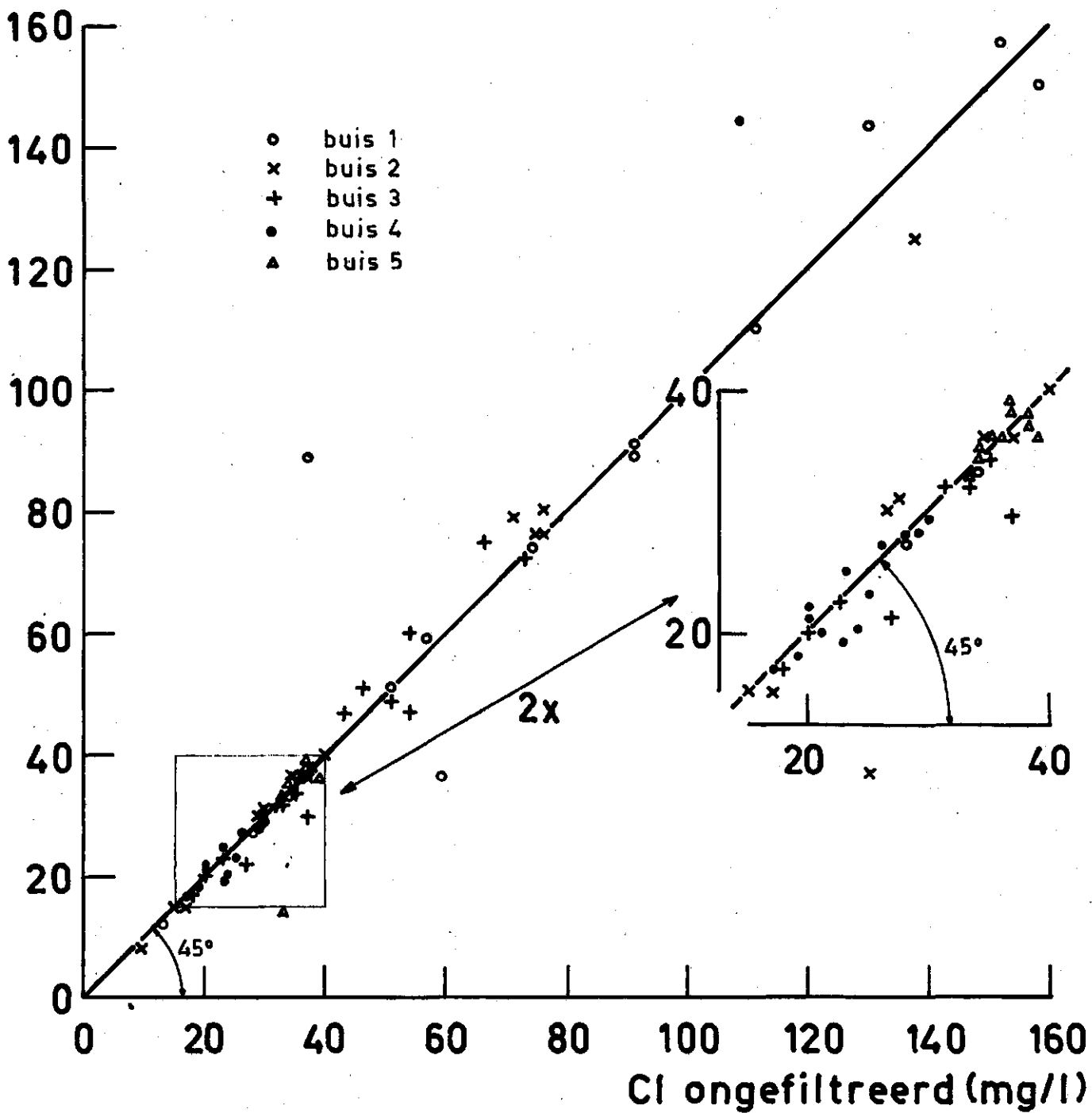


Fig. 16. Verband tussen Cl in ongefiltreerd en gefiltreerd grondwater

NO₃-N ongefiltreerd (mg/l)

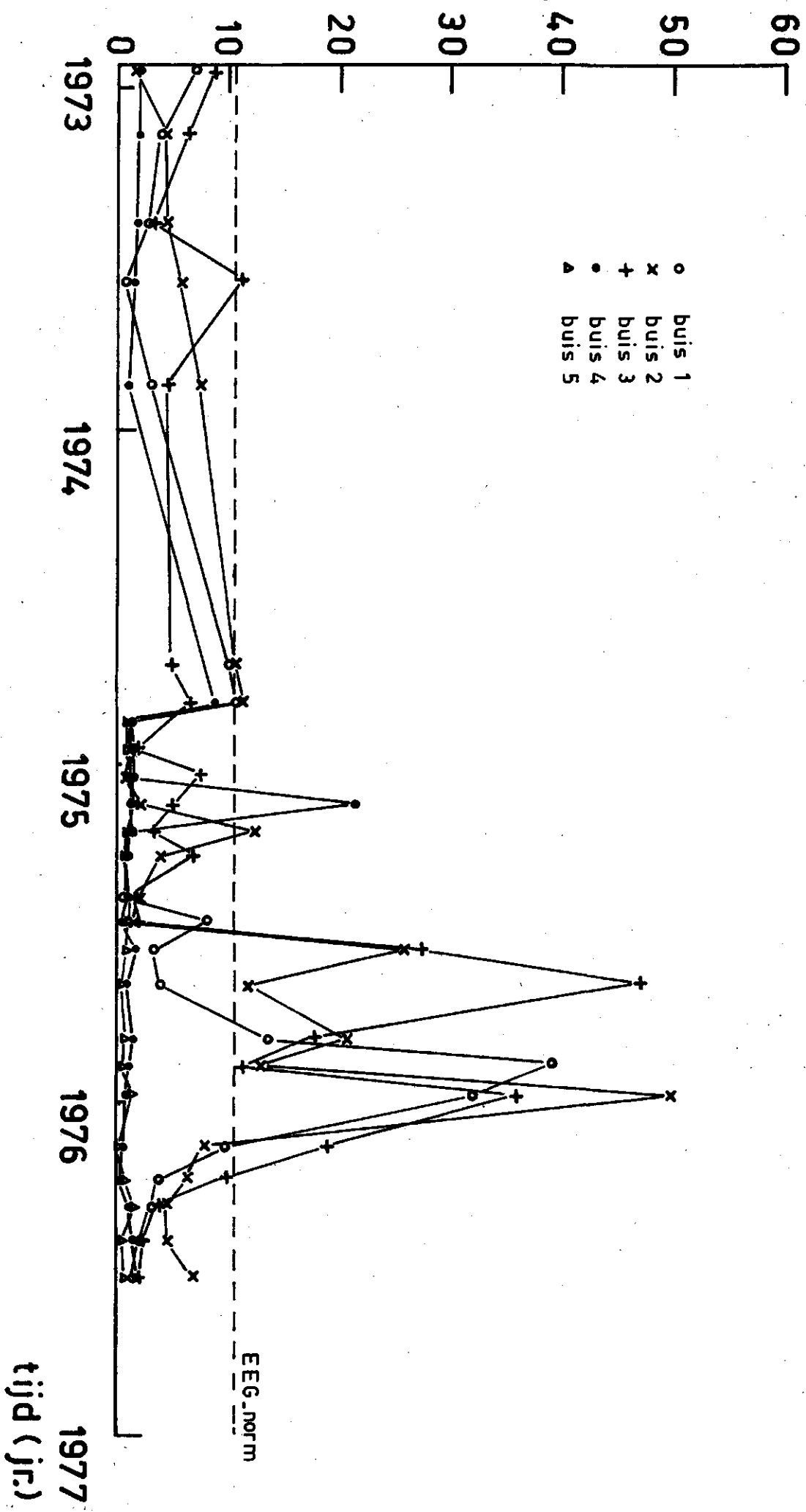


Fig. 17. De hoeveelheid NO₃-N in het grondwater van de verschillende grondwaterstandsbuizen

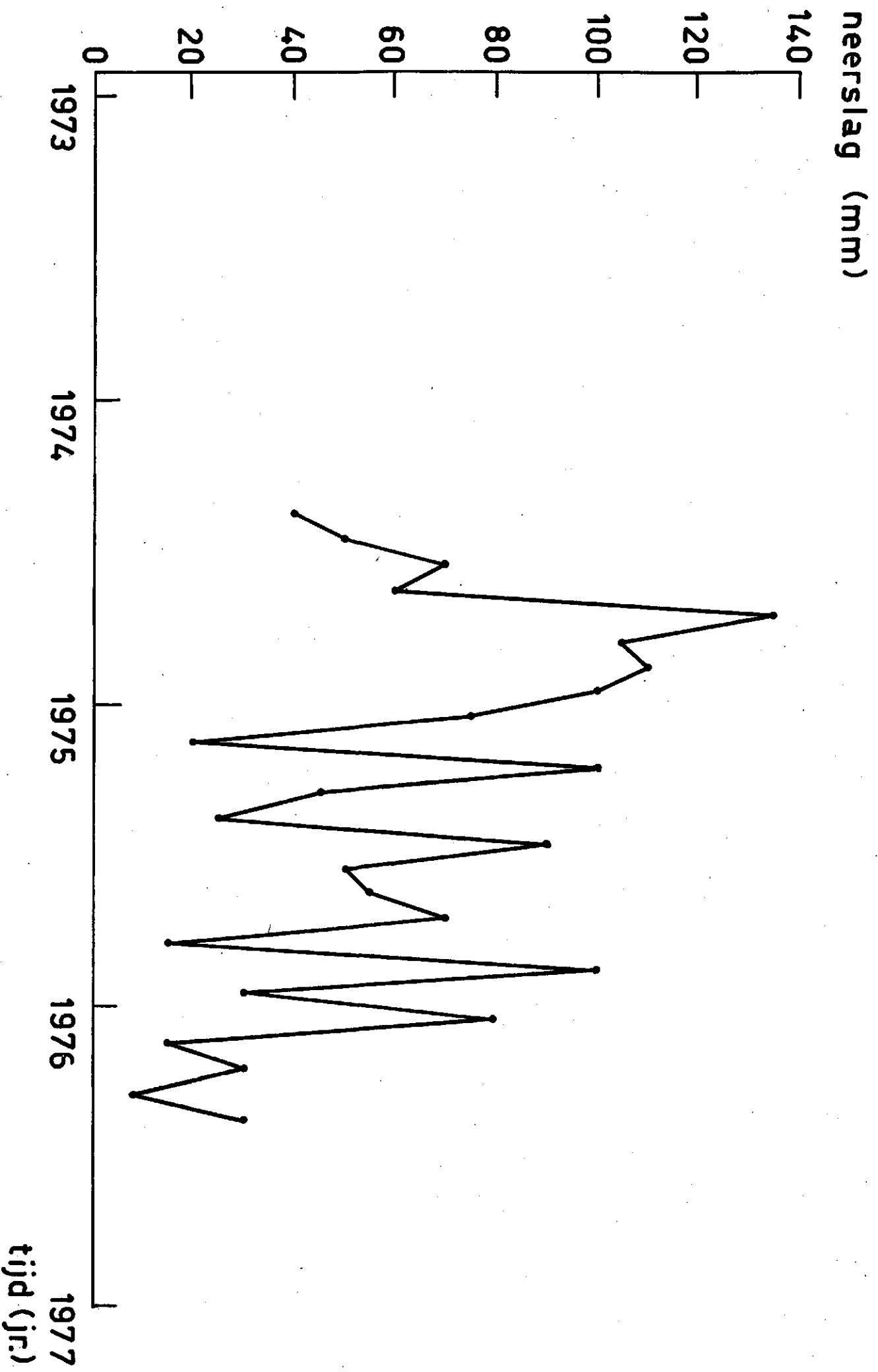
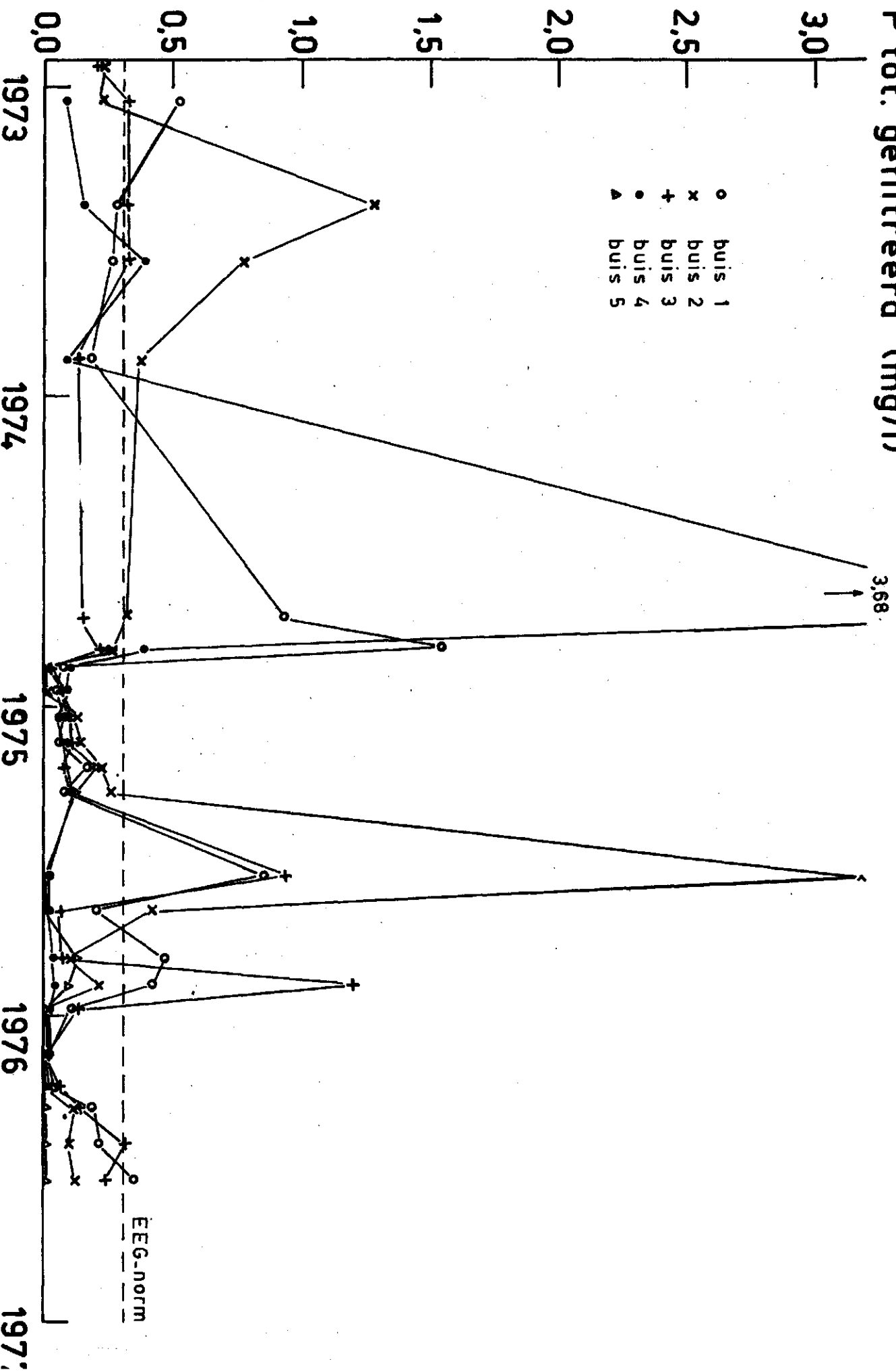


Fig. 18. De hoeveelheid neerslag over de periode mei 1974-mei 1976

P tot. gefiltreerd (mg/l)

- o buis 1
- x buis 2
- + buis 3
- buis 4
- Δ buis 5



EEG-norm

tijd (jr.)

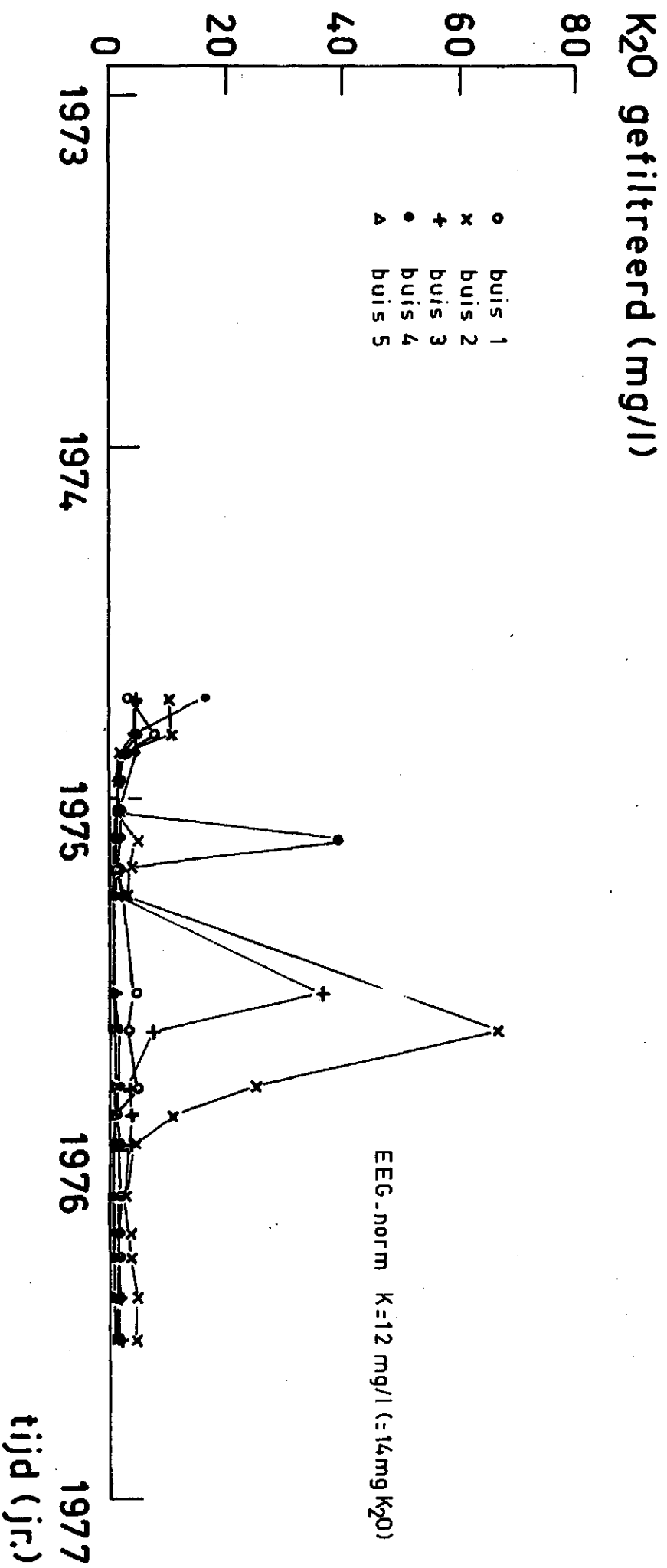


Fig. 20. De hoeveelheid K₂O in het grondwater van de verschillende waterstandsbuizen

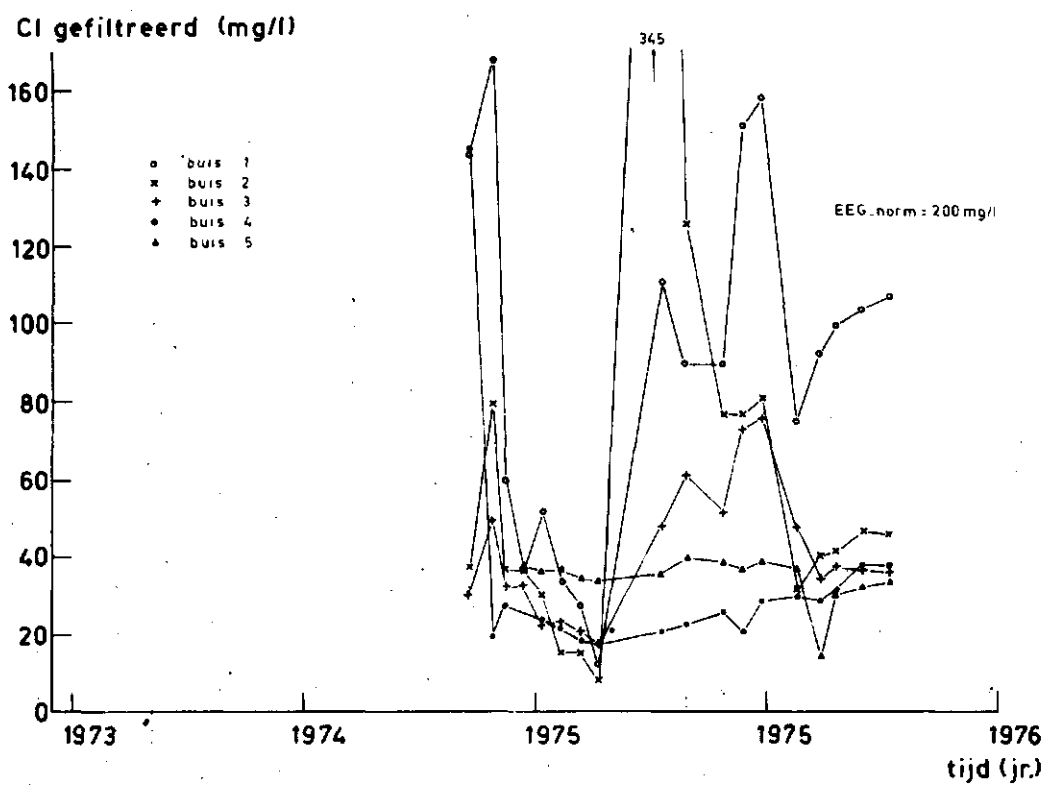


Fig. 21. De hoeveelheid Cl in het grondwater van de verschillende waterstandsbuizen

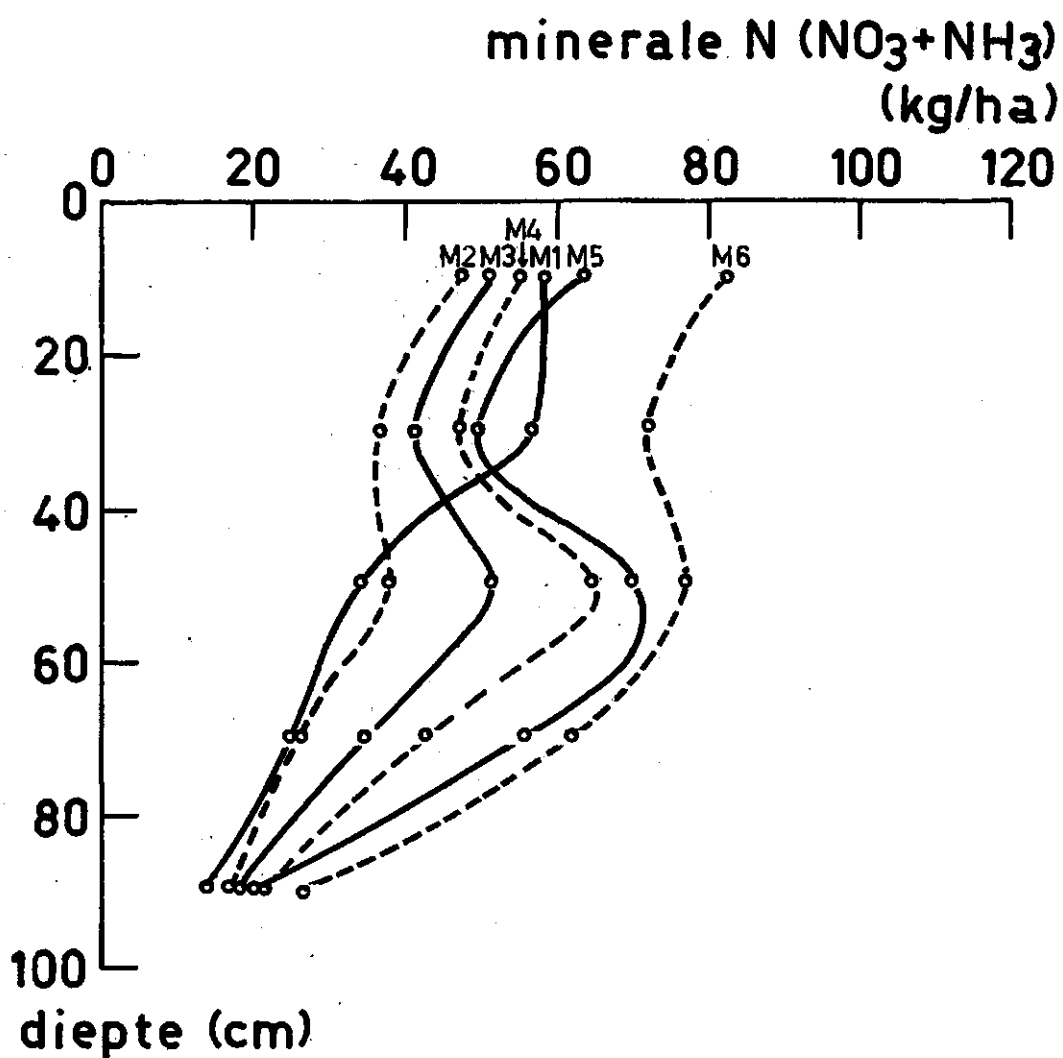


Fig. 22. Hoeveelheid residuale minerale-N in het bodemprofiel bij verschillende hoeveelheden drijfmest in november 1975

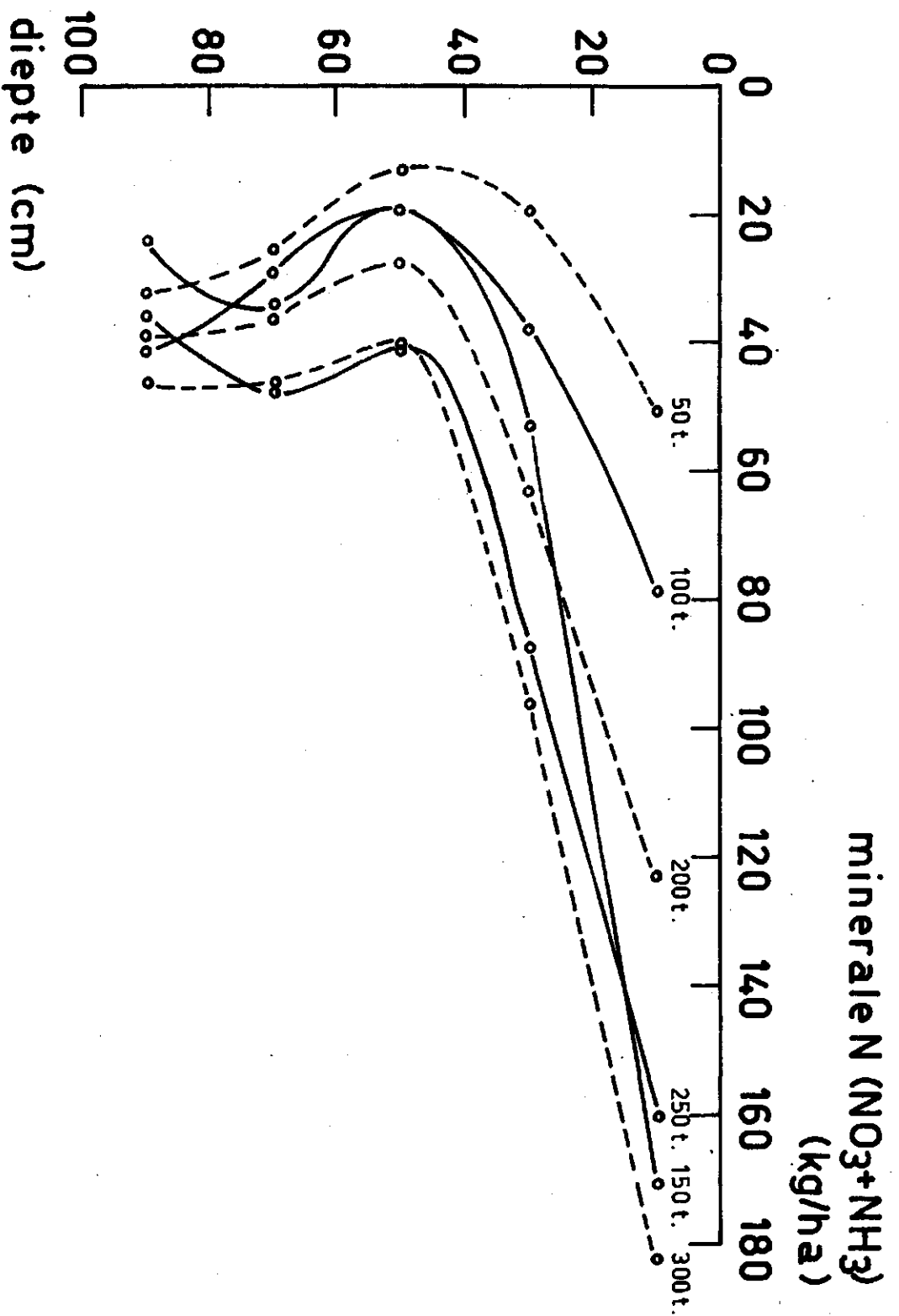


Fig. 23. Hoeveelheid residuale minerale-N in het bodemprofiel bij verschillende hoeveelheden drijmest in april 1976

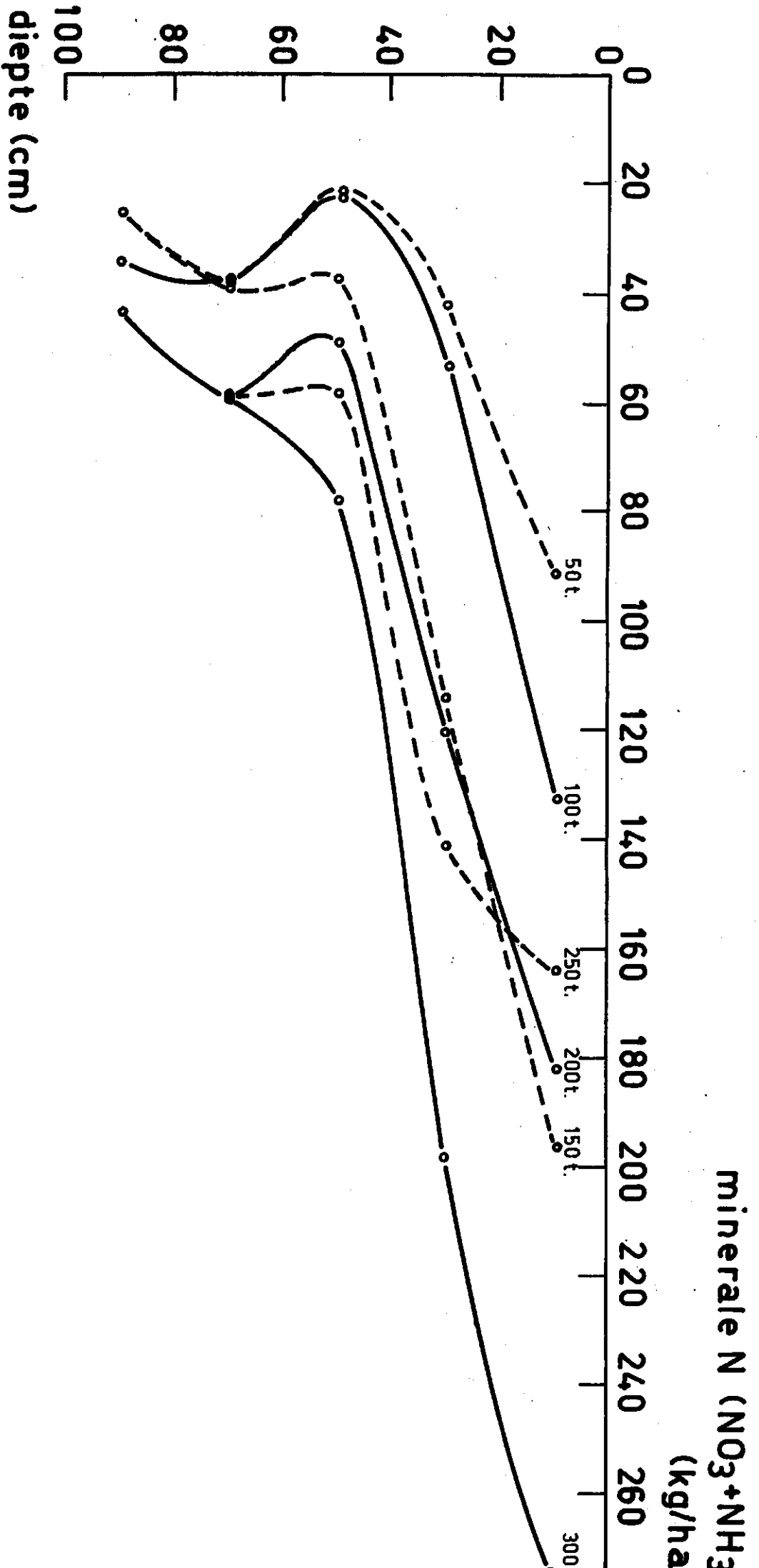


Fig. 24. Hoeveelheid residuale minerale-N in het bodemprofiel bij verschillende hoeveelheden drijfmes in oktober 1976

minerale N tot 1m diepte
(kg/ha)

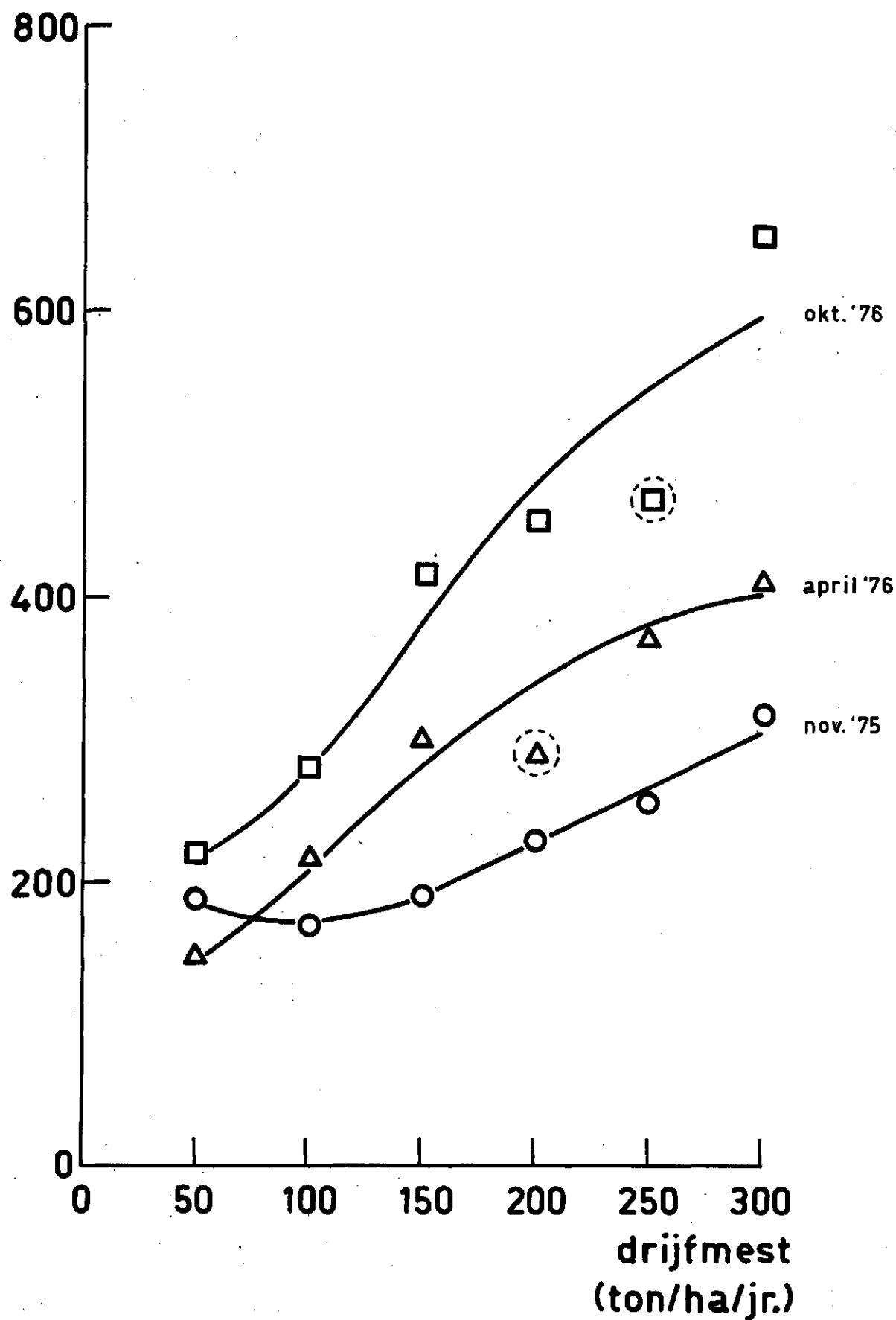


Fig. 25. Hoeveelheid minerale-N tot 1 meter diepte bij verschillende hoeveelheden rundveedrijfmest

minerale N
(kg/ha)

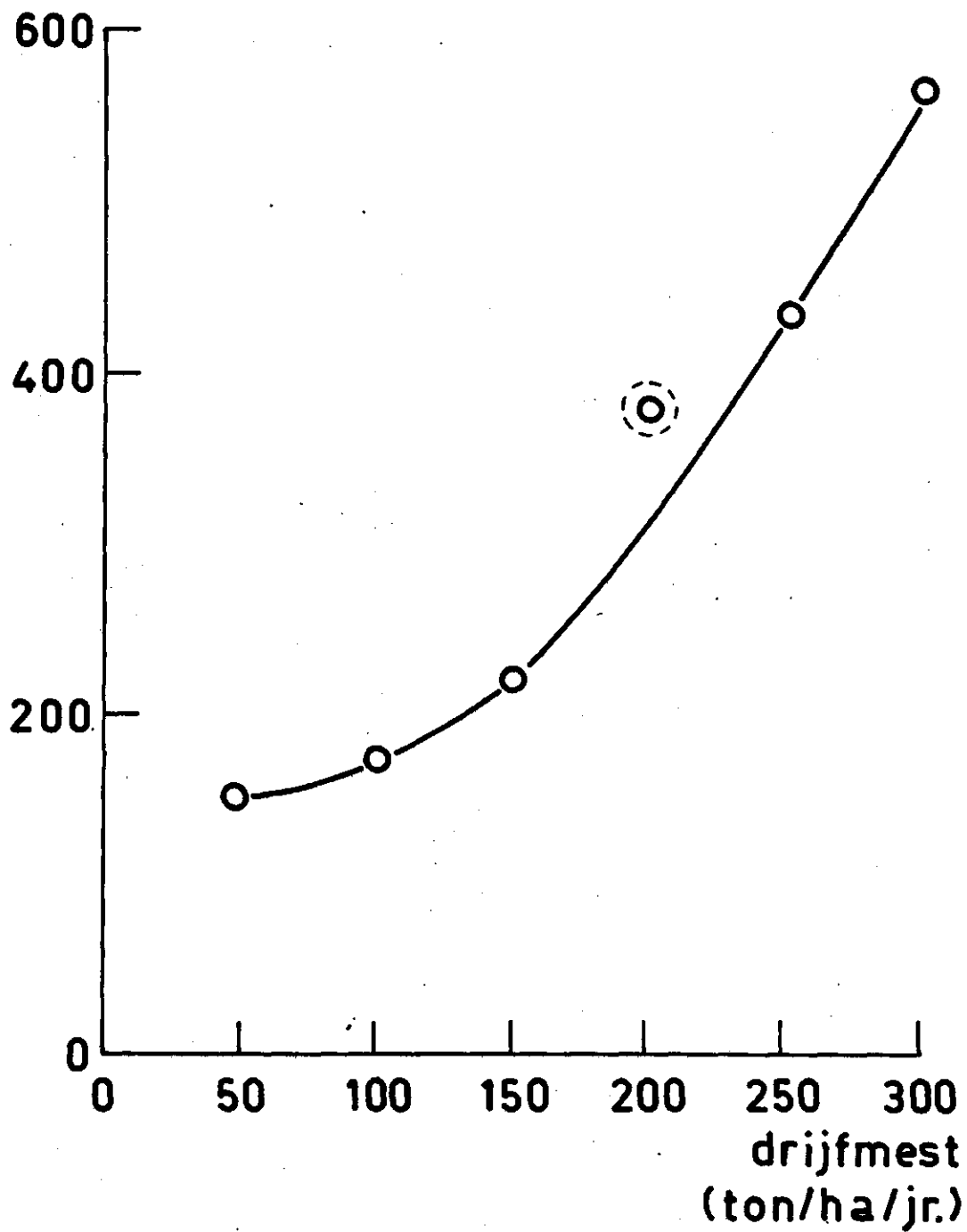


Fig. 26. N-verliezen bij de verschillende hoeveelheden drijfmest in de winterperiode 1975-1976

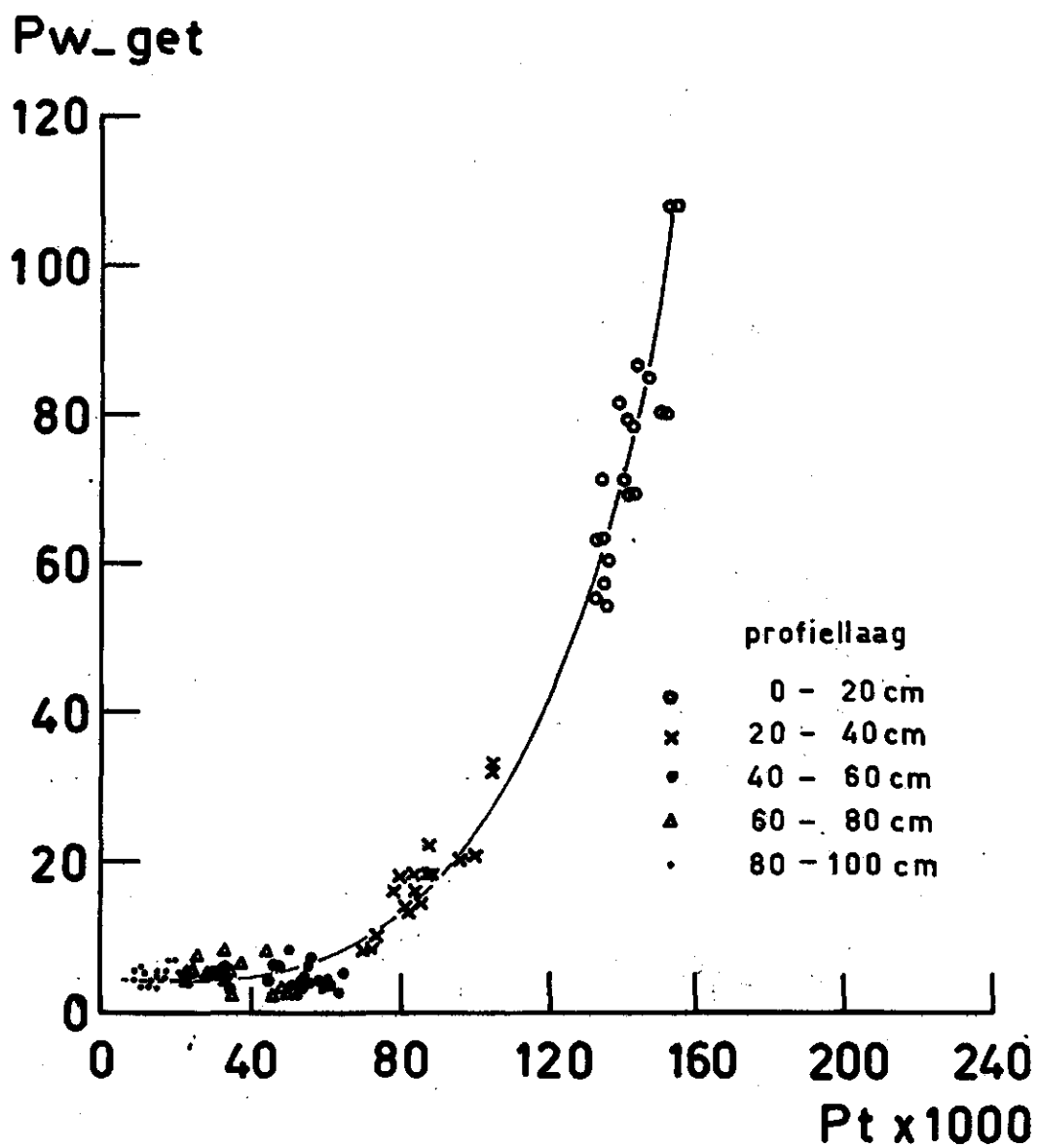


Fig. 27. Verband tussen Pt en Pw (okt. 1976)

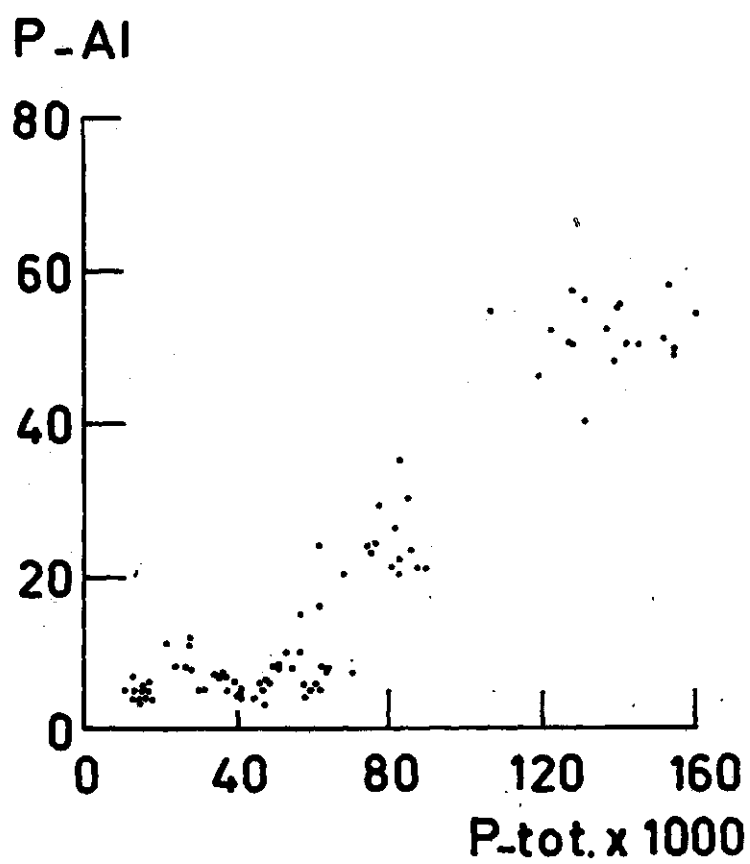


Fig. 28. Verband tussen P-tot en P-Al (nov. 1975)

P-tot. x1000

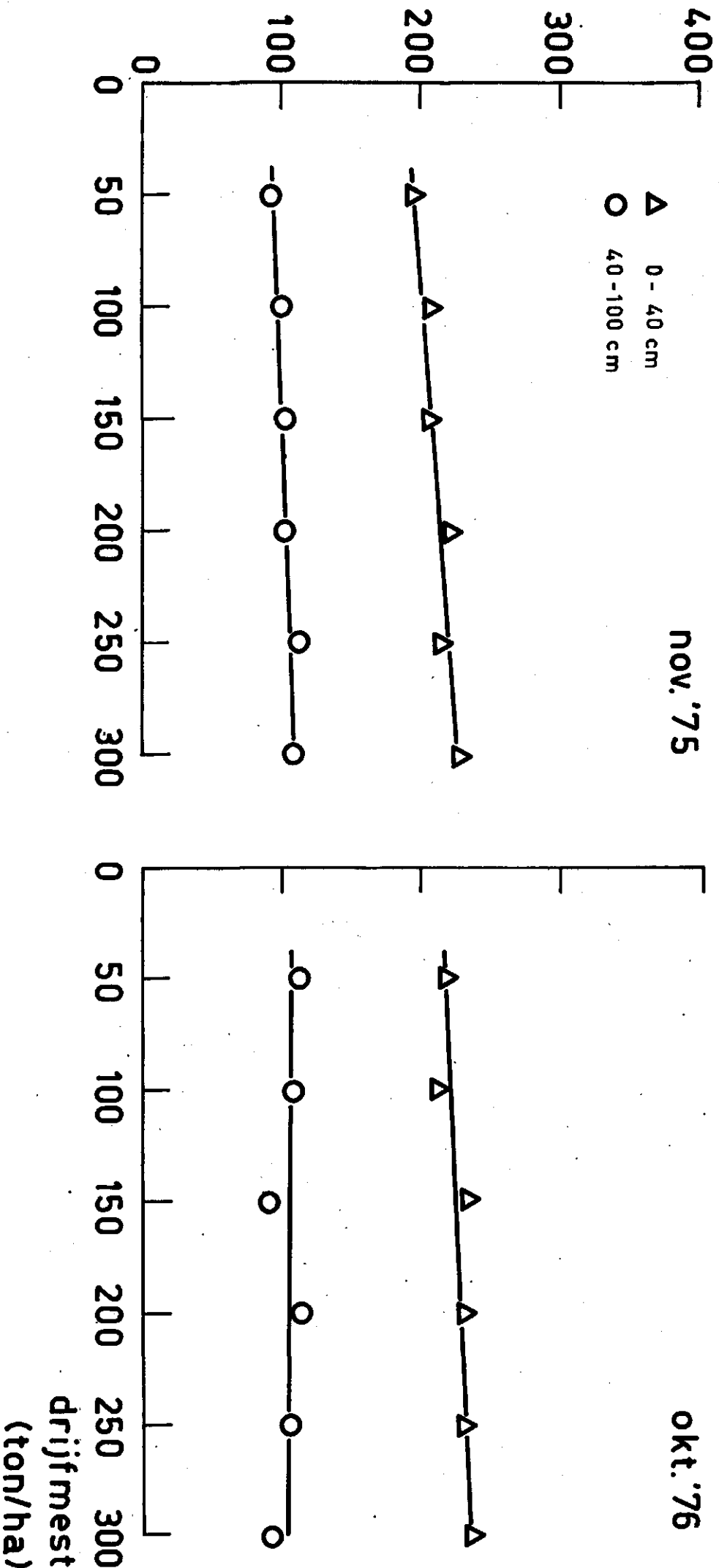


Fig. 29. De invloed van verschillende hoeveelheden drijfmest op de P-tot in de bodem, nov. 1975 en okt. 1976

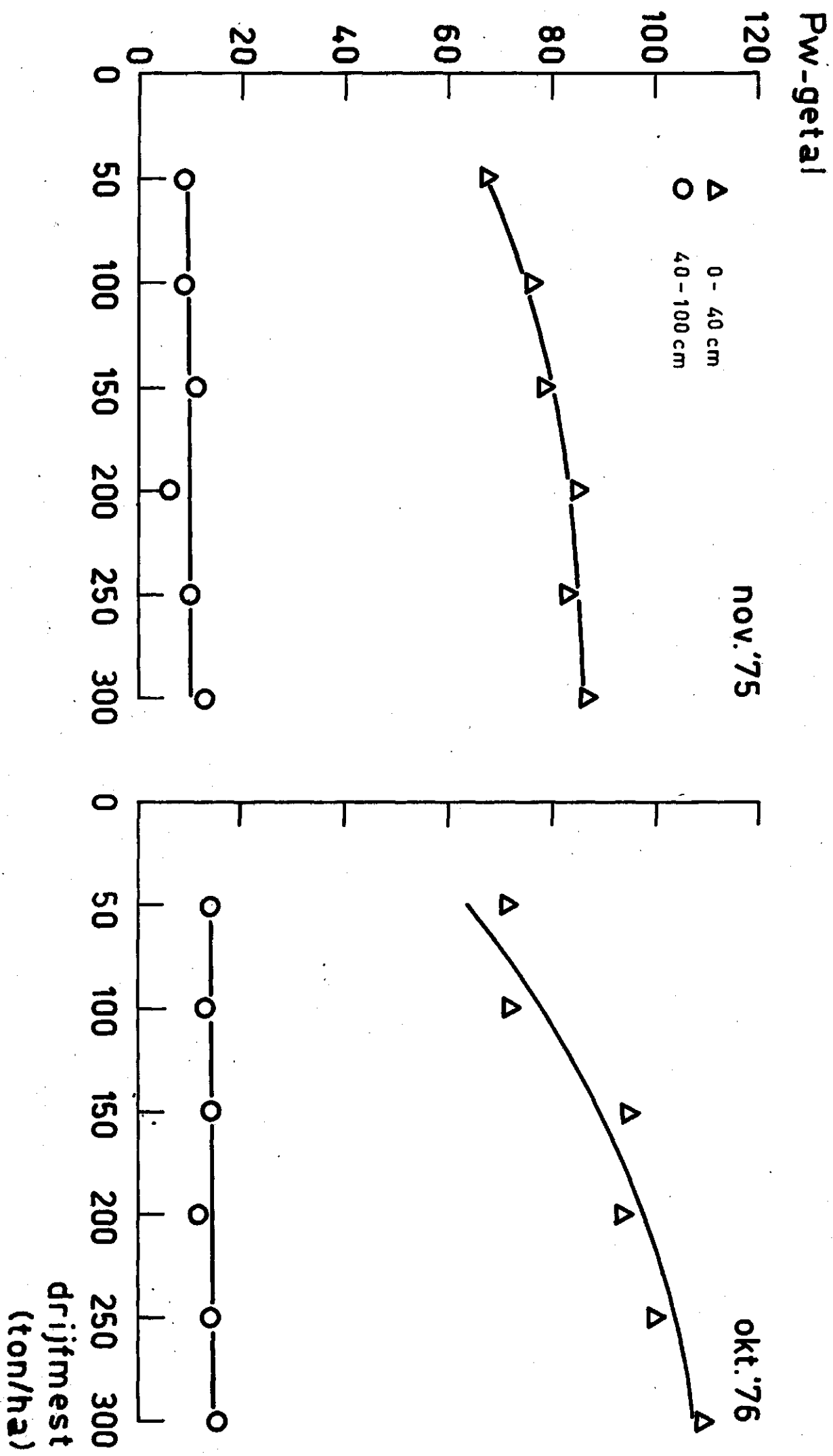


Fig. 30. De P-w toestand in de bodem, november 1975 en oktober 1976 bij verschillende hoeveelheden drijfmest

P-AI getal

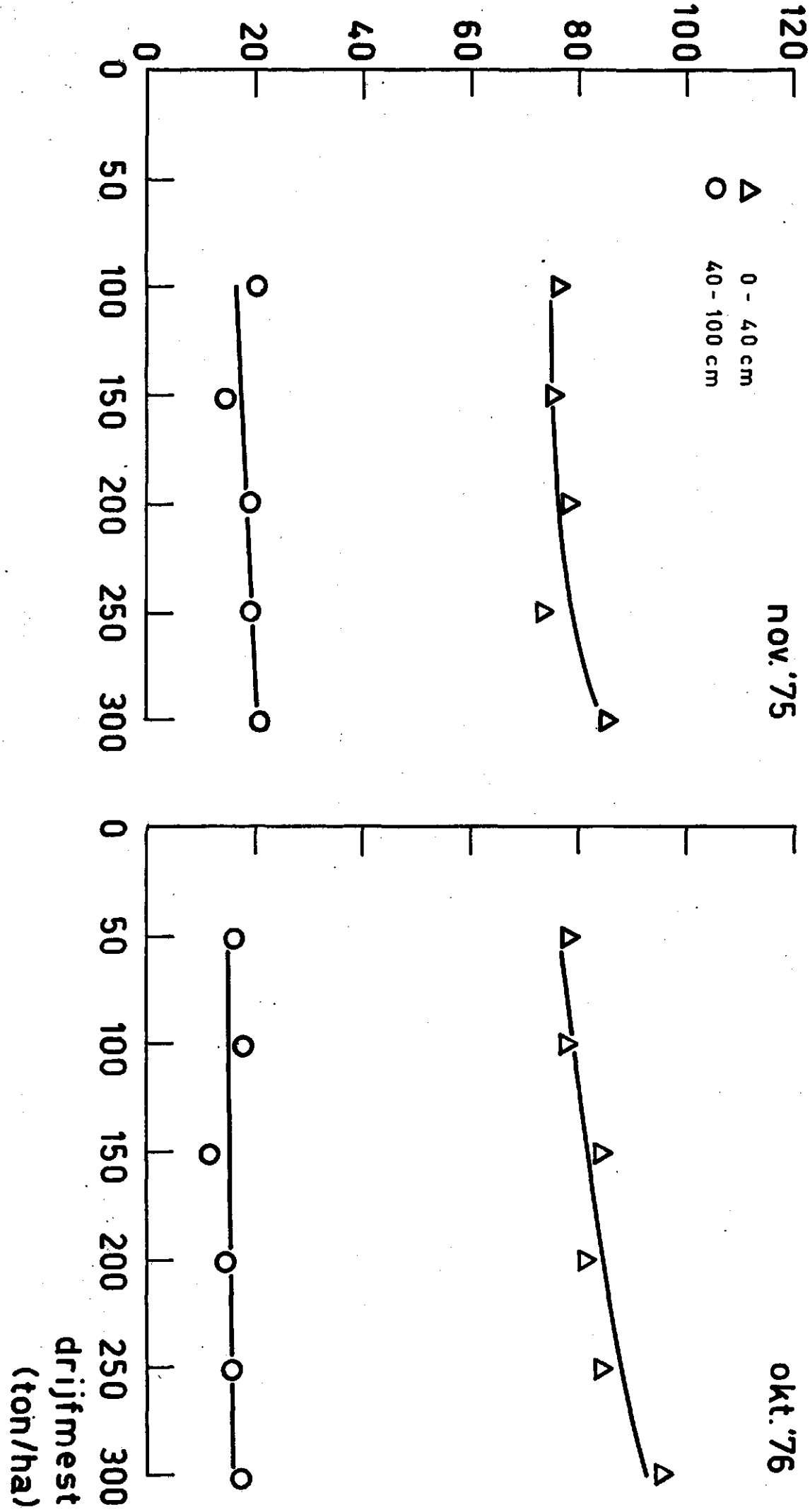


Fig. 31. De invloed van verschillende hoeveelheden drijfmest op het P-AI getal in de bodem, november 1975 en oktober 1976

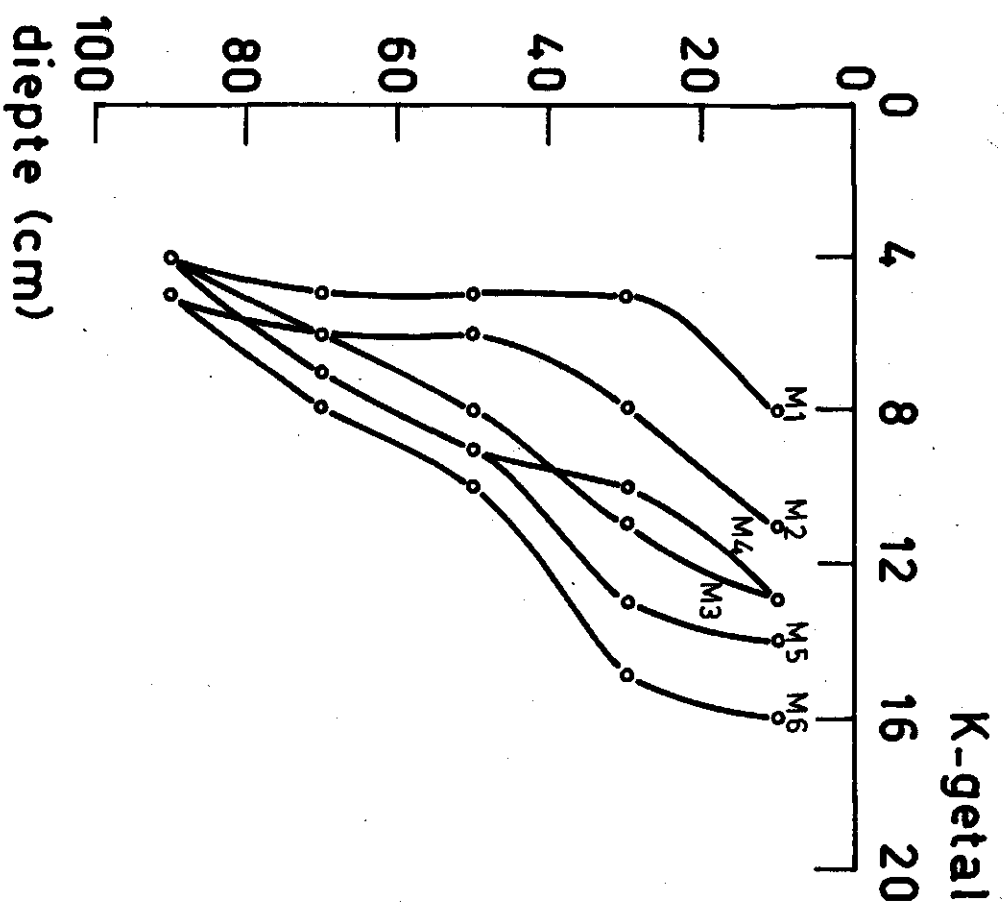


Fig. 32. Het K-getal onder invloed van verschillende hoeveelheden drijfmest, november 1975

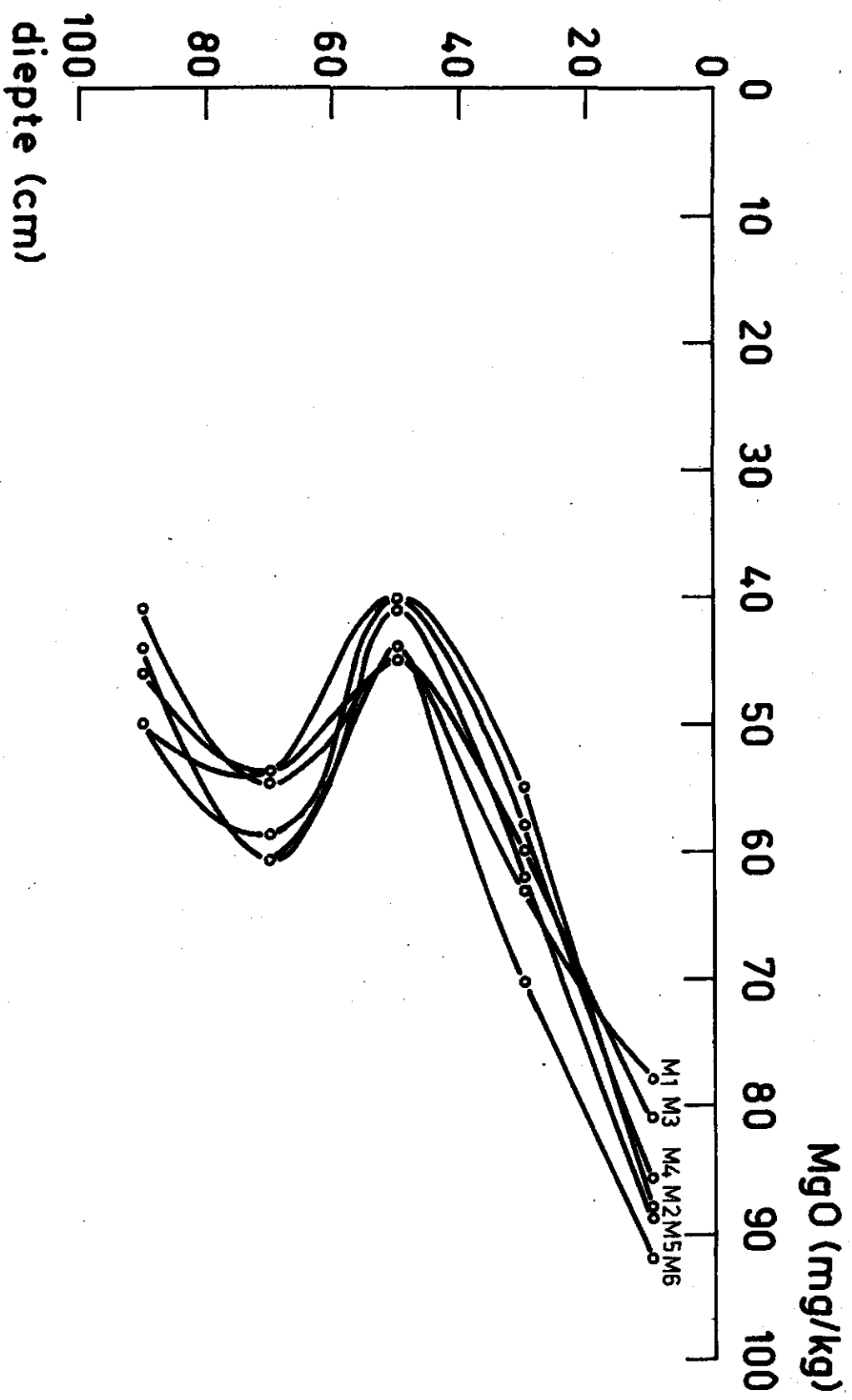


Fig. 33. Het MgO-gehalte in het profiel onder invloed van de verschillende drijfmesthoeveelheden, november 1975

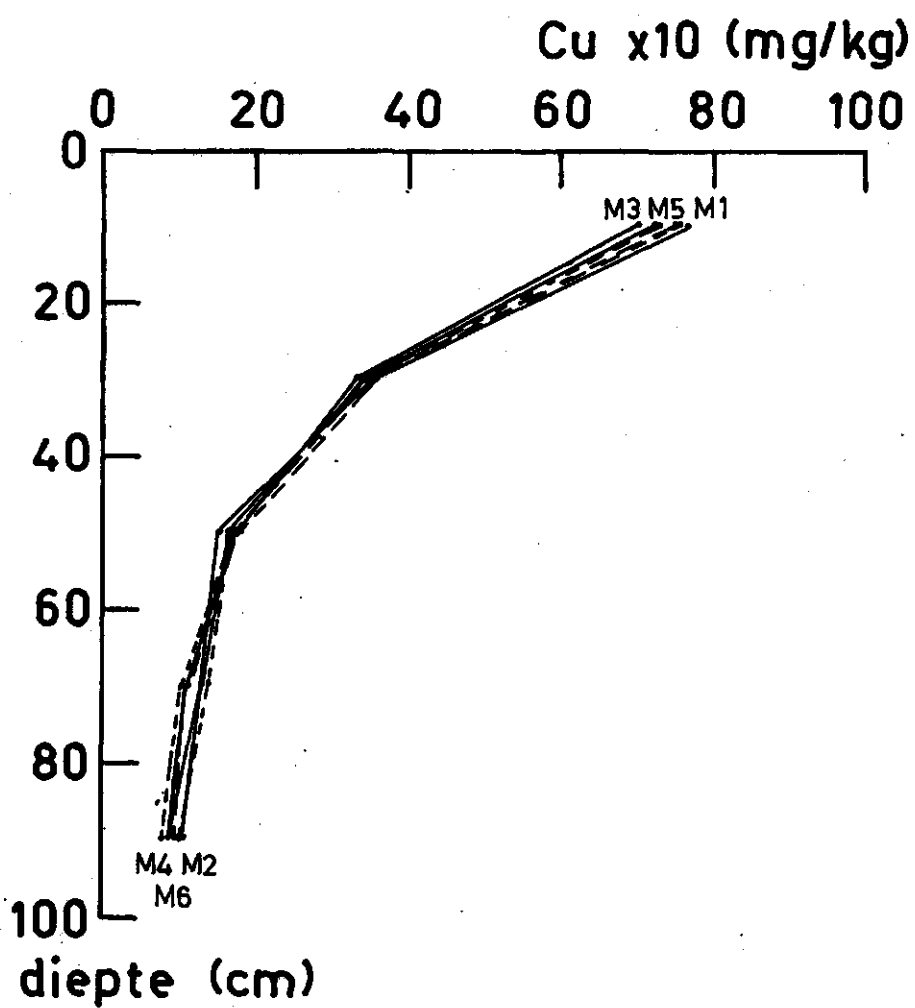


Fig. 34. Het Cu-gehalte in het profiel onder invloed van de verschillende hoeveelheden drijfmest, november 1975

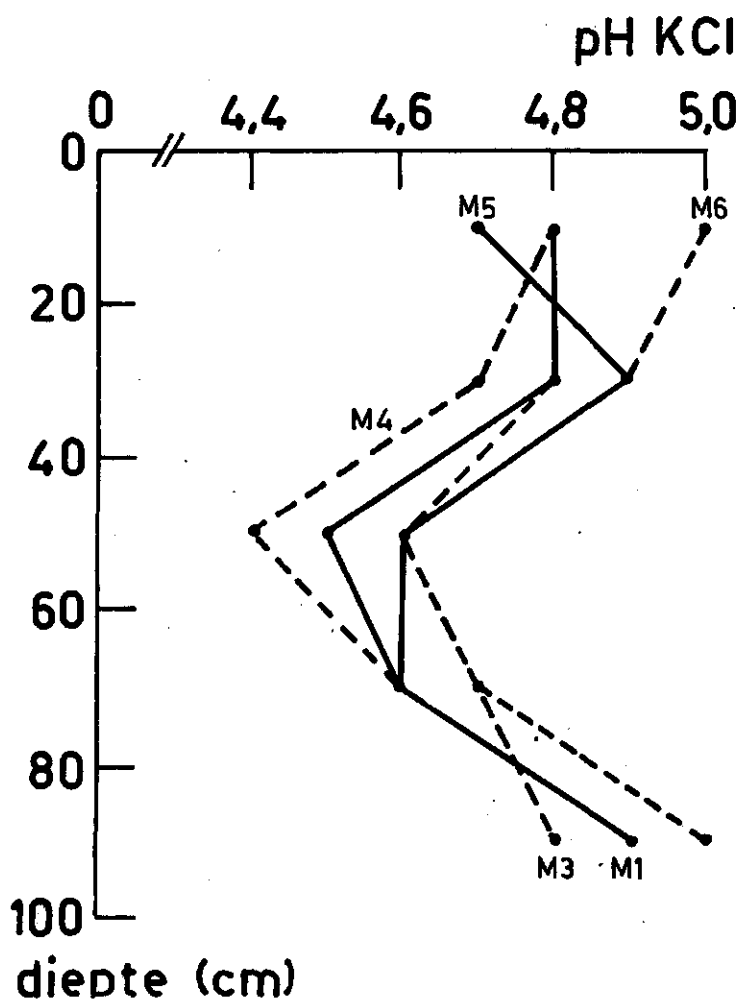


Fig. 35. De pH-KCl in het profiel onder invloed van de verschillende hoeveelheden drijfmest, november 1975

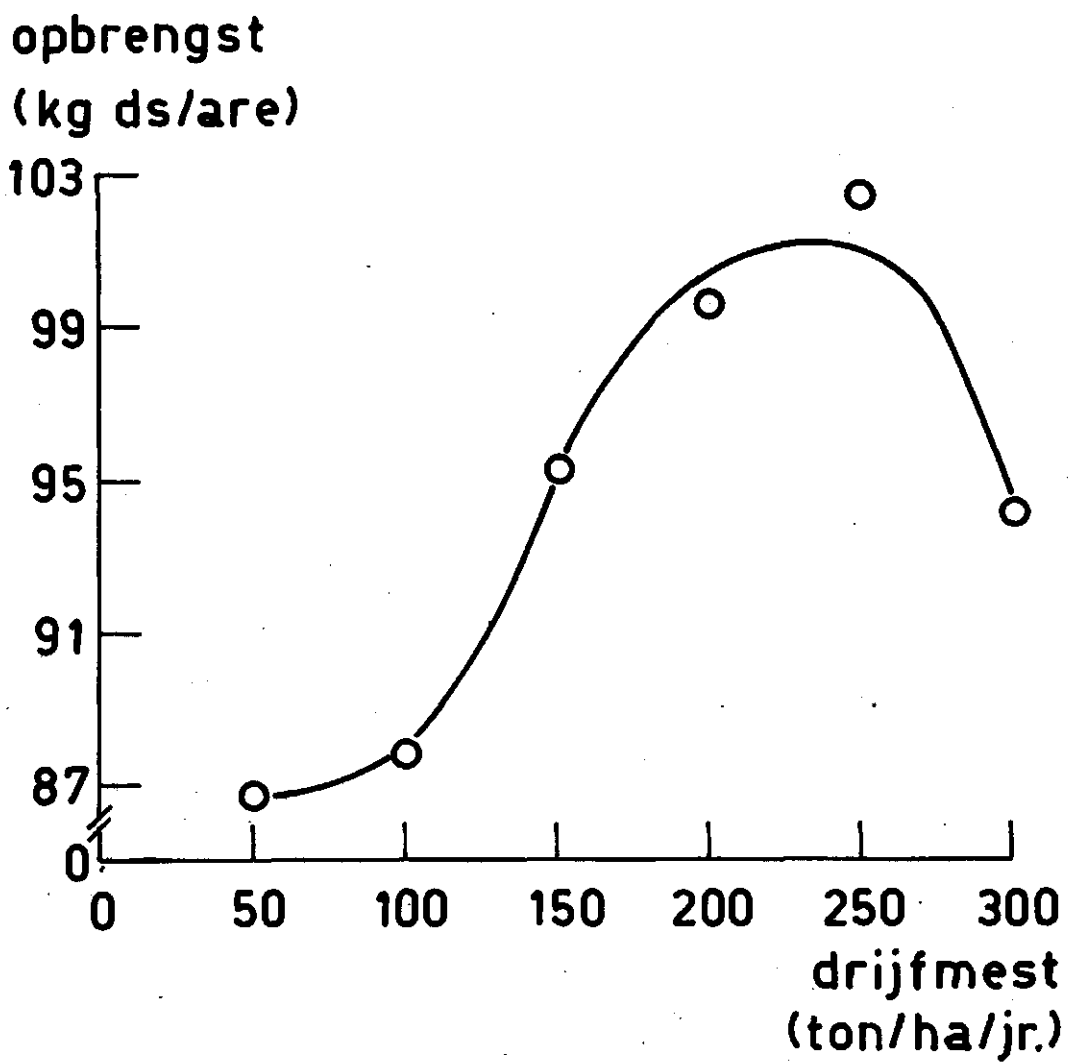


Fig. 36. De opbrengst van snijmais bij verschillende hoeveelheden rundvee-drijfmest

opbrengst
(kg ds/are)

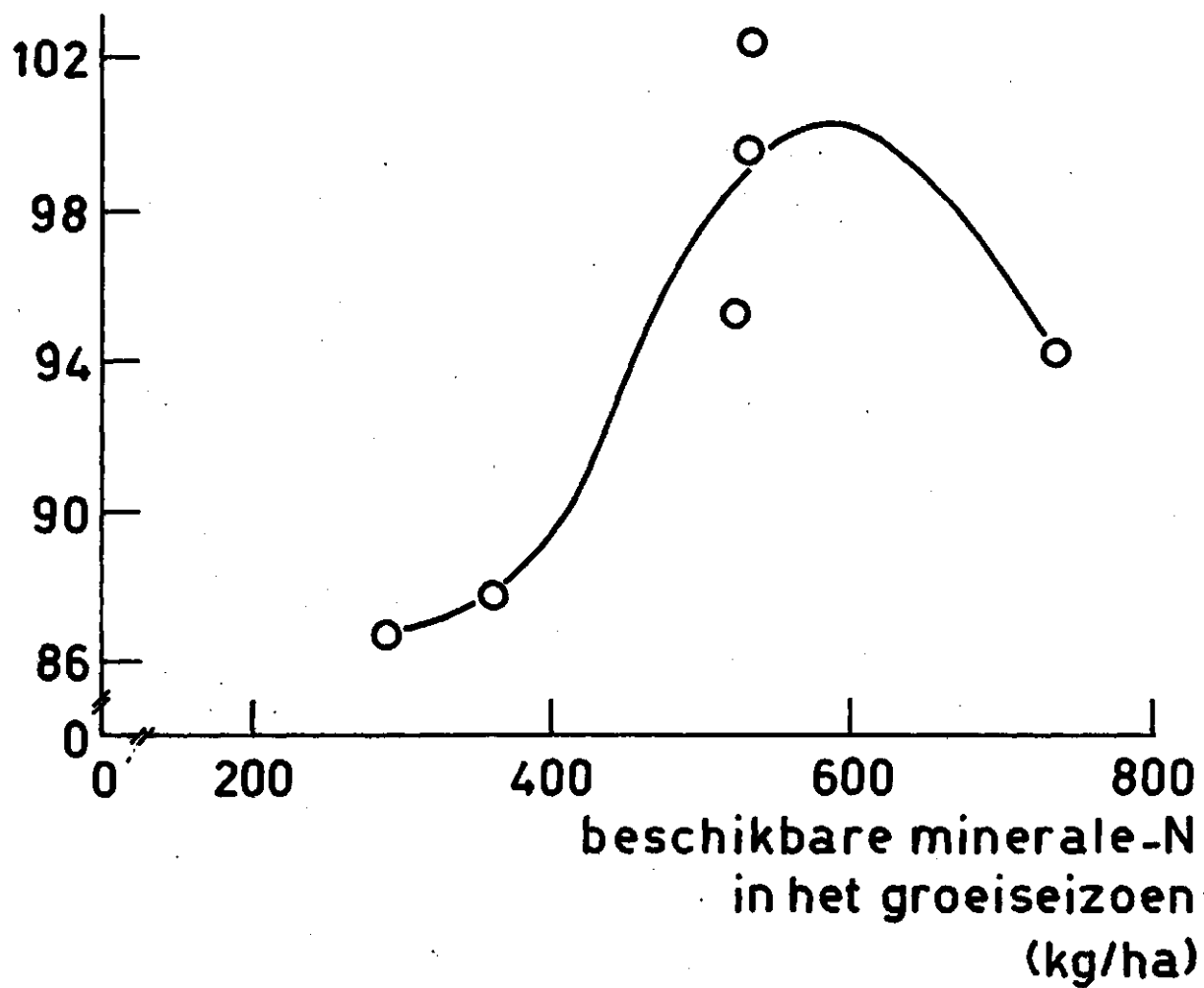


Fig. 37. Het verband tussen de opbrengst van snijmais en de hoeveelheid opneembare-N tot 60 cm diepte in het groeiseizoen (1976)

opbrengst
(kg ds/are)

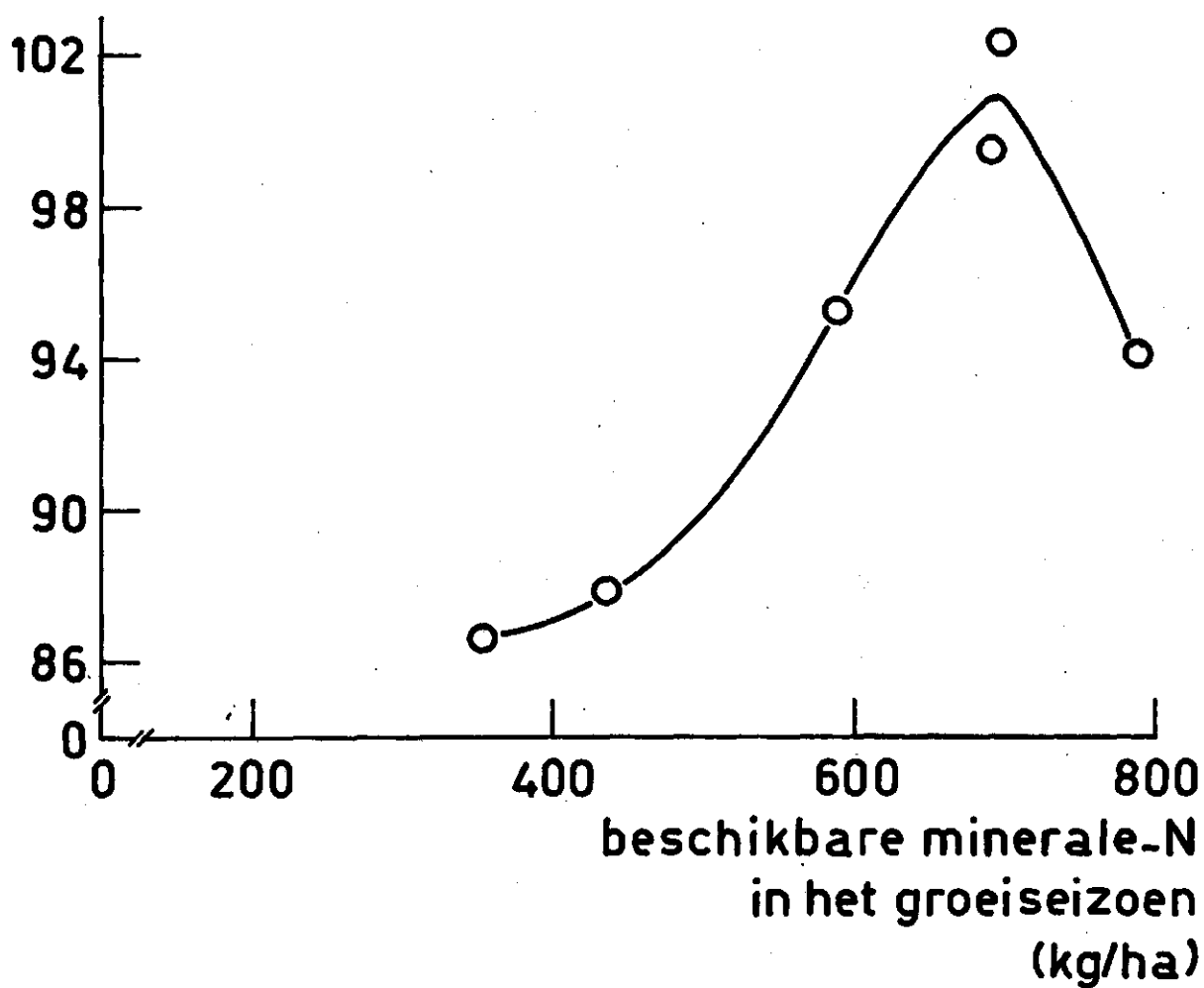


Fig. 38. Het verband tussen de opbrengst van snijmais en de hoeveelheid opneembare-N tot 100 cm diepte in het groeiseizoen (1976)

opbrengst
(kg ds/are)

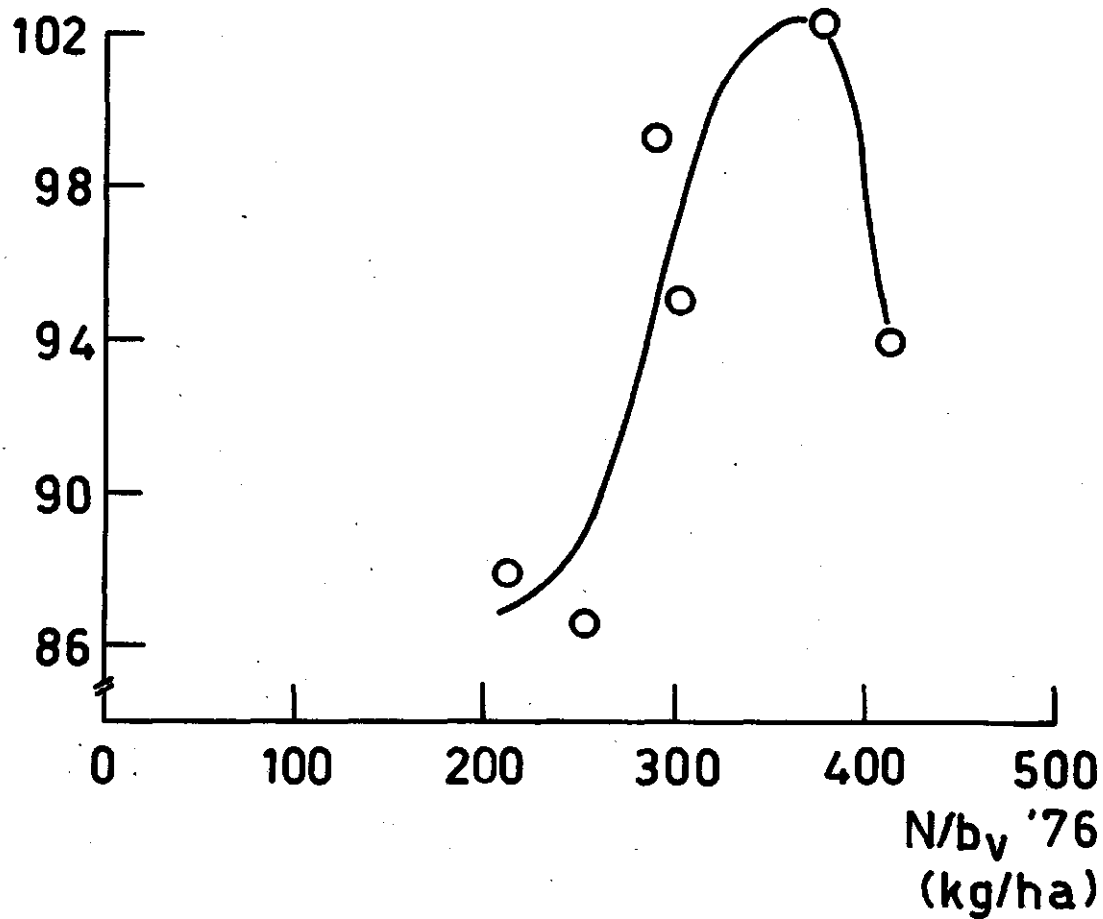


Fig. 39. Het verband tussen de minerale-N in het voorjaar in de bodem tot 1 meter diepte en de opbrengst van snijmais (1976)

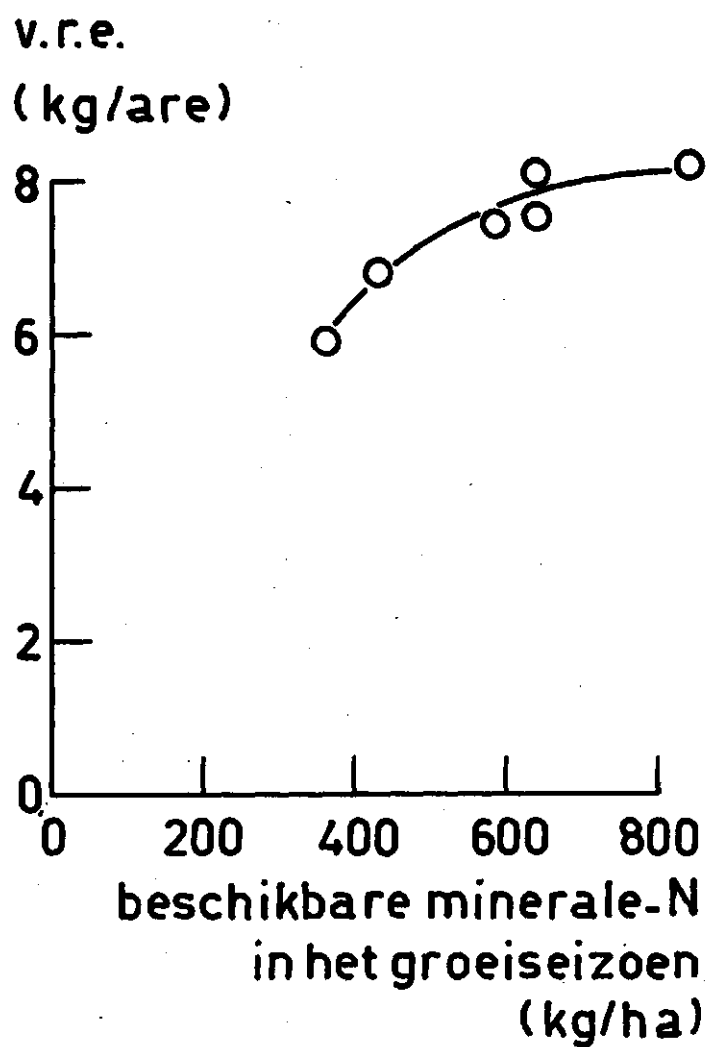


Fig. 40. Verband tussen hoeveelheid opneembare-N in het groeiseizoen tot 100 cm en de vve-produktie van snijmais (1976)

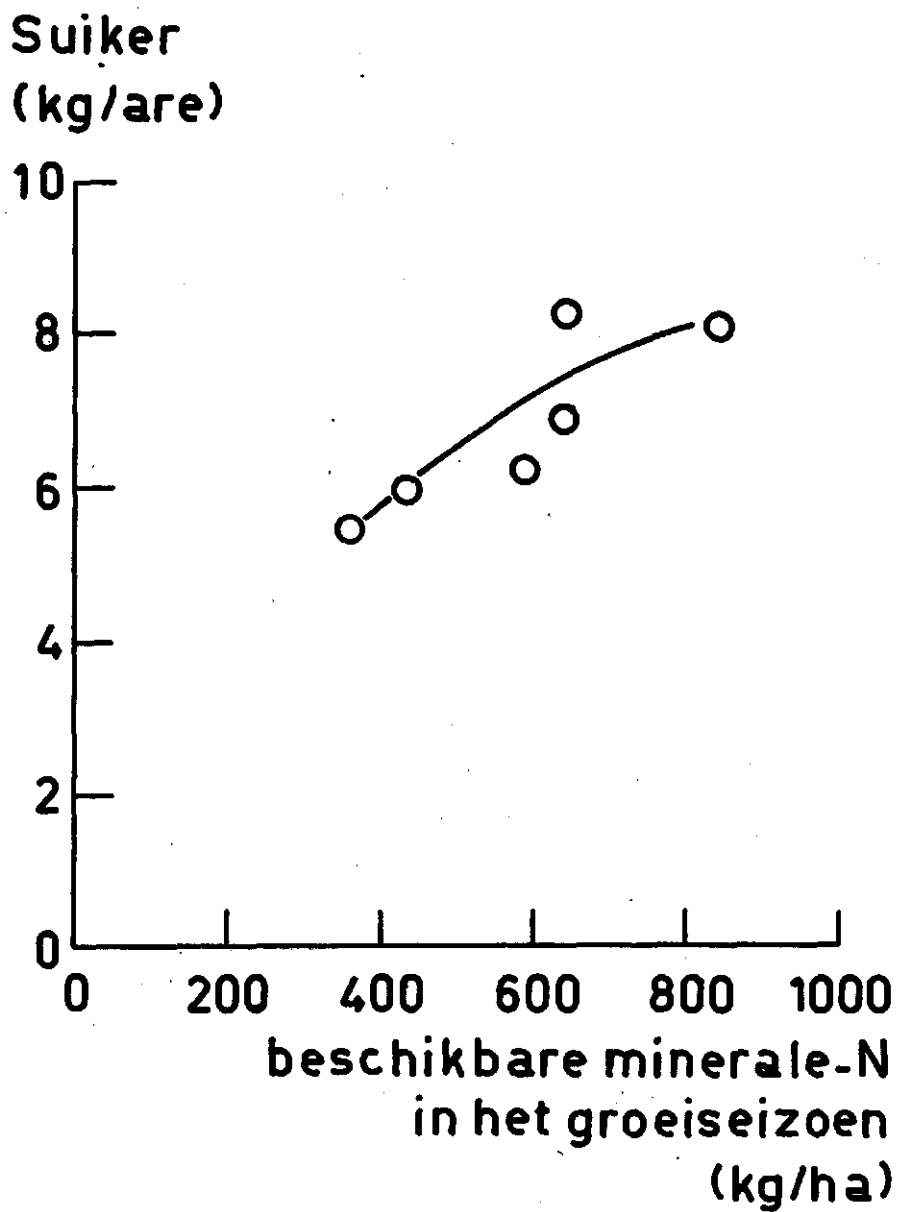


Fig. 41. Verband tussen hoeveelheid opneembare-N in het groeiseizoen tot 100 cm en de suikerproduktie van snijmais

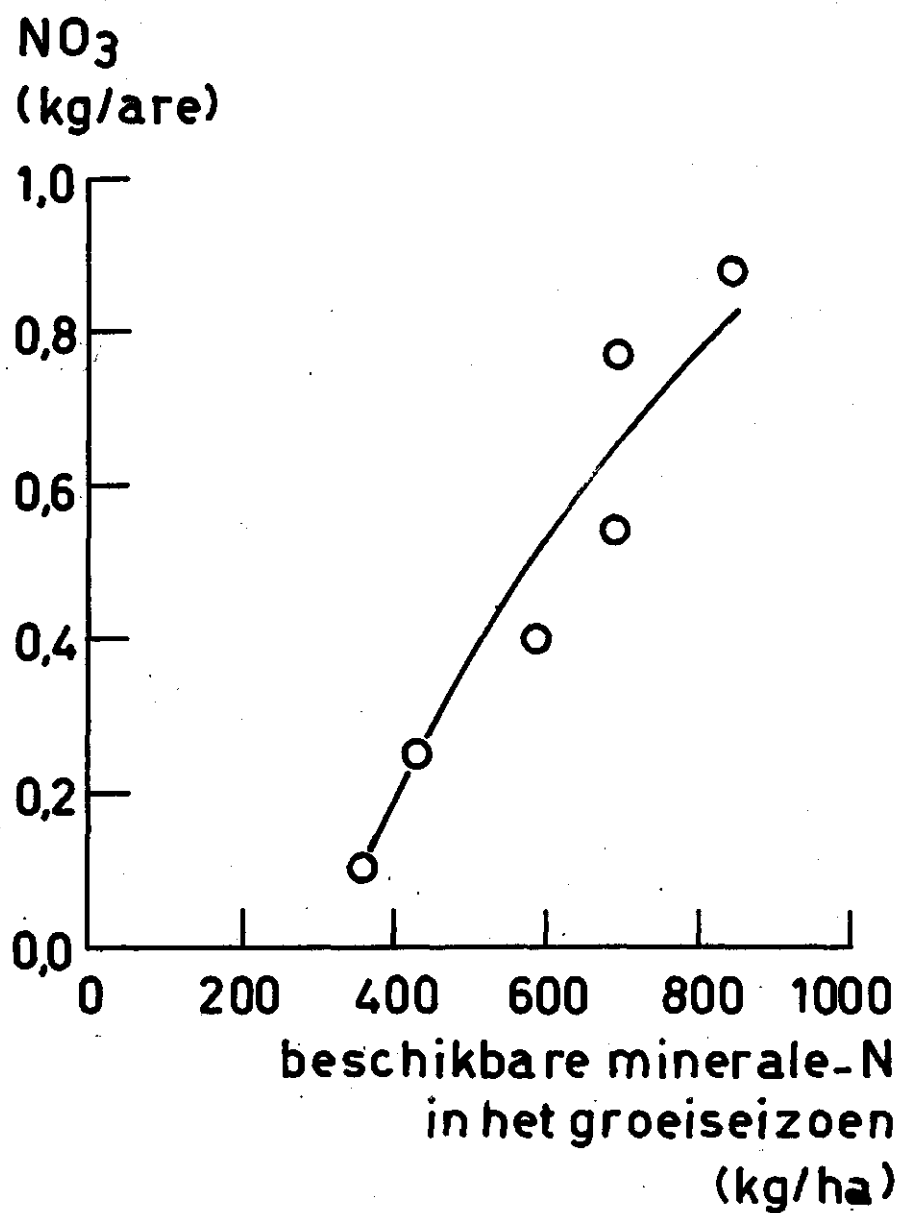


Fig. 42. Verband tussen hoeveelheid opneembare-N in het groeiseizoen tot 100 cm en de NO_3 -opname van snijmais (1976)

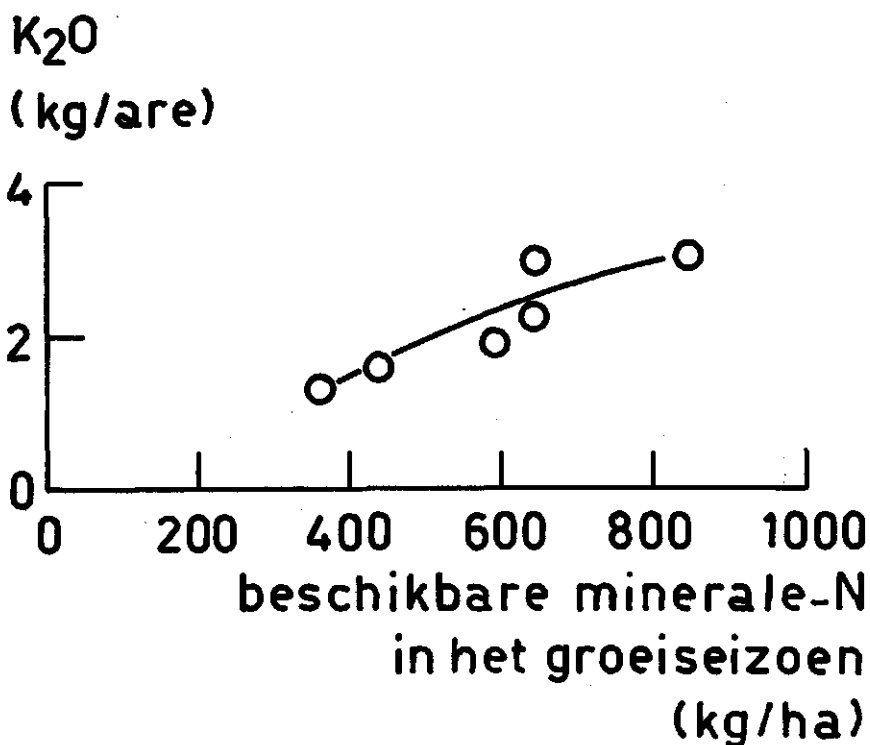


Fig. 43. Verband tussen hoeveelheid opneembare-N in het groeiseizoen tot 100 cm en de K₂O-opname van snijmais (1976)

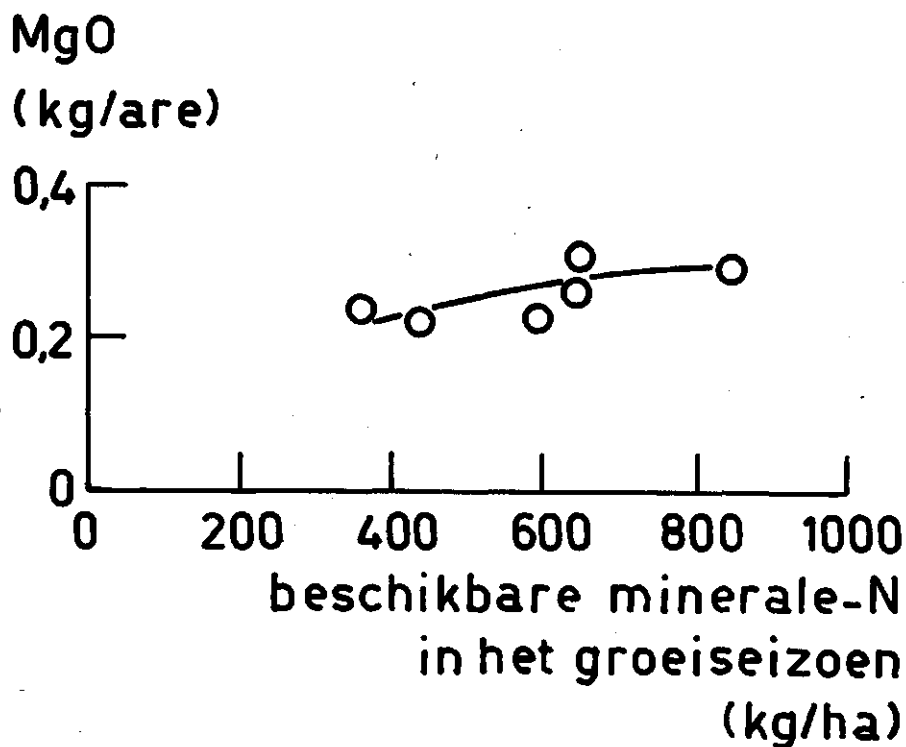


Fig. 44. Verband tussen hoeveelheid opneembare-N in het groeiseizoen tot 100 cm en de MgO-opname van snijmais (1976)